

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
**Федерального государственного автономного образовательного учреждения**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет \_\_\_\_\_  
 Специальность Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном  
комплексе  
 Кафедра Технологии машиностроения

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА**

Тема работы
Разработка пункта ТО и диагностирования в условиях КФХ "Антоненко Н.А." Болотнинского района, Новосибирской области

УДК 629.3.081

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10400	Титовец Андрей Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры ТМС	Капустин Алексей Николаевич	-		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры ЭиАСУ	Нестерук Дмитрий Николаевич	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры БЖДиФВ	Пеньков Александр Иванович	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Технологии машиностроения	Моховиков Алексей Александрович	к.т.н., доцент		

Юрга – 2016 г.

## Введение

Развитие сельскохозяйственного производства, увеличение объемов перевозок, необходимость выполнения работ в определенные сроки предъявляют к автомобильному транспорту высокие требования по технической готовности.

Постоянно растущая потребность в ремонтных автомобилях и их агрегатах, изменения их конструкций и конструкции технологического оборудования, а также постоянное совершенствование технологии ремонта машин требуют непрерывного совершенствования ремонтной базы в сельском хозяйстве, строительства новых и реконструкции существующих ремонтных предприятий. Система проектирования ремонтных предприятий и разработки технологии обслуживания призвана исключить возможность применения не эффективных технологий строительства, экономически не эффективных предприятий и обеспечить строгое обоснование организационных, технических и технологических параметров ремонтно-обслуживающих предприятий.

Улучшение качества обслуживающих работ можно добиться увеличением объемов работ, применение современного оборудования, современной технологии, высококвалифицированных работников, а так же путем модернизации устаревшего ремонтно-технологического оборудования, улучшение организации труда, лучшей компоновкой участков и организации рабочих мест, строгим соблюдением прогрессивных технологий ремонта и обслуживания.

Целью дипломного проекта является разработка пункта ТО и диагностирования для обслуживания машинно-тракторного парка в КФХ "Антоненко Н. А."

## 1 Объект и методы исследования

### 1.1 Природное условие и географическое положение КФХ "Антоненко Н.А."

Крестьянско-фермерское хозяйство "Антоненко Н.А." было создано в 1994 году. Основным видом деятельности компании является выращивание зерновых и зернобобовых культур.

КФХ "Антоненко Н.А." расположен в 15 км северо-западной города Болотное Новосибирской области.

Внутри хозяйственные дороги твердым покрытием (асфальт, бетон), а также полевые.

Хозяйство имеет общую земельную площадь 5630 га. Значительная часть местности представляет собой равнину с лесными колками и логами. По всей территории сельскохозяйственных угодий хорошо выражен микрорельеф, состоящий из бугров и впадин. Лога и впадины имеют хорошо задернованные склоны, покрытые древесной и кустарниковой растительностью, поля сложной конфигурации площадью от 20 до 200 га. В целом рельеф хозяйства вполне доступен применения всего набора сельскохозяйственной техники и машин. Преобладают почвы - выщелоченные и обыкновенные черноземы, тяжелого механического состава.

Древесный покров территории хозяйства состоит из лиственных и хвойных пород. Преобладающими породами являются береза, осина, тополь, сосна. В логах обильно произрастает рябина, шиповник, смородина, тальник. Травяной покров на сенокосах и угодьях различной густоты и высоты довольно разнообразен по видовому составу. Преобладающей является осотом розовым, хвощем, сурепкой. Размер и структура земельных фондов приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Размер и структура земельных фондов КФХ "Антоненко Н.А."

Угодья	Площадь, Га	Базисный год Структура с/х угодий	Площадь, Га	Отчетный год Структура
Пашня	4363	90,8	4363	90,8
Сенокос	10	0,3	10	0,3
Пастбища	353	7,4	353	7,4
Многолетние	72	1,5	72	1,5
Всего сельскохозяйственных	4806	100	4806	100

На протяжении последних лет размер и структура земельных фондов КФХ "Антоненко Н.А." остается постоянной.

Годовое количество осадков составляет 300-350 мм. в безморозный период примерно 120-130 суток, сумма положительных температур 1800-2200 градусов.

Не смотря на то, что климат неустойчивый, общие ресурсы тепла и влаги вполне достаточны для возделывания многих сельскохозяйственных культур. По областному оргклиматическому районированию КФХ "Антоненко Н.А." находится в умеренно-прохладном районе и в целом влияние климата можно считать благоприятным.

## 1.2 Состав машинно-транспортного парка КФХ "Антоненко Н.А."

Для выполнения комплекса сельскохозяйственных работ на предприятии имеется машинно-транспортный парк, комплекс сельскохозяйственных машин, заправочная станция горюче смазочными материалами, передвижной автозаправщик, машинный двор с открытой и закрытой площадкой для хранения сельскохозяйственных орудий и машин,

пункт ТО. Также имеются животноводческие фермы на общую численность животных 1500 голов, укомплектованных животноводческим оборудованием.

Таблица 1.2 – Наличие сельскохозяйственной техники в СПК «Артем», шт

Наименование машин	2013г	2014г	2015г
Тракторы	16	16	16
Тракторные прицепы	9	9	9
Плуги	7	7	7
Бороны	85	85	85
Культиваторы	6	6	6
Сеялки	8	8	8
Косилки КПС-5	3	3	3
Грабли тракторные ГВР-6	1	1	1
Пресс-подборщик ПРП-1,6	2	2	2
Зерноуборочный комбайн	7	7	7
Кормоуборочный комбайн	3	3	3
Дождевальные машины	1	1	1
Машины для внесения удобрений	2	2	2
Доильные установки	7	7	7
Раздатчики кормов для КРС	2	2	2
Навозоуборочные транспортёры	11	11	11
Автомобили:	10	10	10
Из них пикапы и фургоны	2	2	2
Легковые	1	1	1
Грузовые	7	7	7
На бензине	8	8	8
На дизтопливе	2	2	2
Общий пробег автомобилей, тыс.км	235	254	248
На бензине	214	223	219
На дизтопливе	21	31	29

Вся имеющаяся техника находится в хорошем техническом состоянии. Это связано с отлаженной работой центральной ремонтной мастерской, находящейся на территории хозяйства. Техническое обслуживание техники проводится в ЦРМ, а так же в гаражах.

Таблица 1.3 – Характеристика машинно-тракторного парка СПК «Артем»

Транспортное средство	Марка	Хозн омер	Год выпу ска	Дата посл ед него ремо	Расход топлива		Средняя.нараб от-ка за год, м-ч,уэга, км
					После ремонт	С начала эксплуа	
1	2	3	4	5	6	7	8
Трактор	К-701	№1	1998	01.02			1100
Трактор	К-744	№2	2014	11.01			1100
Трактор	Т-150К	№3	2001	10.06			950
Трактор	Т-150К	№4	2009	04.0			950
Трактор	ДТ-75М	№5	2013	05.0			850
Трактор	ДТ-75М;	№6	2013	02.0			850
Трактор	ДТ-75М	№7	1999	03.0			850
Трактор	ДТ-75	№8	1990	07.0			850
Трактор	ЮМЗ-6Л	№9	1999	05.0			900
Трактор	ЮМЗ-6Л	№10	2012	01.05			900
Трактор	МТЗ-80	№11	1990	03.02			900
Трактор	МТЗ-80	№12	2011	02.02			900
Трактор	МТЗ-82	№13	2014	08.0			900
Трактор	МТЗ-82	№14	2015	04.0			900
Трактор	МТЗ-82	№15	1989	12.01			900
Трактор	Т-25	№16	1987	10.01			850
Автомобили	Камаз5320	№17	2014	02.02	10000	132000	30000
Автомобили	Урал	№18	1999	03.02	2998	40000	10000
Автомобили	Зил-554	№19	1999	01.02	9900	151200	30000
Автомобили	Зил-454610	№20	2011	02.05	11000	198000	30000
Автомобили	Зил-454610	№21	2013	03.02	11400	228000	30000
Автомобили	ГАЗ-3309	№22	2015	04.05	5866	140800	30000
Автомобили	ГАЗ-3309	№23	2007	09.06	3000	132000	30000
Автомобили	УАЗ-3303	№24	2015	10.02	250	9000	10000
Автомобили	УАЗ-3303	№25	2009	11.02	124	9000	10000
Автомобили	ГАЗ-3110	№26	2005	01.04	2383	7800	20000

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Комбайн	«Нива-	№27	2007	05.06			230
Комбайн	RSM161	№28	2014	05.05			230
Комбайн	«Нива»СК-5	№29	1991	05.06			230
Комбайн	«Нива»СК-5	№30	1992	06.06			230
Комбайн	«Нива-	№31	1992	06.06			230
Комбайн	"Енисей1200	№32	2005	06 05			230
Комбайн	"Енисей950"	№33	1999	06 05			230

Таблица 1.4 – Энергетические мощности КФХ "Антоненко Н.А.", л.с.

Наименование машин	2013	2014	2015
Двигатели тракторов	1878	1878	1878
Двигатели комбайнов и самоходных машин	1340	1340	1340
Двигатели автомобилей	2248	2248	2248
Прочие механические двигатели	150	150	150
Энергодвигатели и электроустановки	48	48	48
Рабочий скот в пересчете на механическую силу	28	30	32
Всего энергетических мощностей	5692	5694	5696

За последние годы энергетические мощности КФХ "Антоненко Н.А." существенных изменений не имели.

### 1.3 Характеристика КФХ "Антоненко Н.А."

По объему производства зерна, молока и мяса КФХ "Антоненко Н.А." занимает не последнее место среди хозяйств района.

Таблица 1.5 – Объем производства и реализации продукции КФХ

"Антоненко Н.А.", за 2015 год

Продукция	Объем производства, ц	Объем реализации, ц	Полная себестоимость продукции, тыс.руб.	Сумма от реализации, тыс. руб.
Зерно	36770	14911	13380	20660

Размер валового производства зерна определяется колебанием урожайности зерновых культур, что отражено в таблице 1.6

Таблица 1.6 – Производственные показатели КФХ "Антоненко Н.А."

Наименование показателя	2014г	2015г
Общая площадь, га	5630	5630
Посев зерновых, га	1679	1650
Произведено зерна, ц	27500	36770
Урожайность, га	16,3	22,2
Себестоимость 1ц зерна, руб.	82,26	89,74
Выручка за 1ц зерна, руб.	167,23	138,55
От продукции растениеводства получена прибыль, тыс. руб.	632047	778
Прибыль от продажи сельхоз/продукции, тыс. руб.	432789	531000

Очень важно правильно решить вопрос о подборе главной и дополнительной отрасли, правильно установить объем производства по хозяйству в целом. В понятии объема производства включают: валовое производство сельскохозяйственных продуктов - зерна, молока, мяса, кормов и др.



Таблица 1.7 – Производство валовой продукции в КФХ "Антоненко Н.А."

Наименование показателя	Ед. измер.	2014г	2015г
Пшеница	Ц	12330	13700
Ячмень	Ц	16000	15200
Овес	Ц	7640	8400
Рожь	Ц	-	1230
Зерносмесь(горох)	Ц	800	-
Зеленая масса однолетних	Ц	66269	70569
Зеленая масса многолетних	Ц	11700	12253
Сено	Ц	14800	11700
Солома	Ц	9000	9000
Зябь	Га	1400	1300
Пар	Га	398	478

Посевные площади и урожайность по культурам; поголовье и продуктивность скота. Сюда же входит необходимый объем работ по видам и потребное для этого количества средств производства и рабочей силы.

Таблица 1.8 – Численность работников СПК «Артем»

Наименование показателя	Среднегод овая численность	Среднегод овая численность	Среднегод овая численность 2016г
1	2	3	4
Рабочих на с/х предприятии	190	163	160
Рабочие , занятые на с/х	180	155	153
Рабочие постоянные	125	90	89
В том числе			
Трактористы-машинисты	30	32	31
Операторы машинноно доения	15	14	14
Скотники КРС	25	23	23
Рабочие сезонные и временные	30	34	34
Служащие	25	31	31

Продолжение таблицы 1.8

1	2	3	4
Руководители	11	12	12
Специалисты	9	9	9
Работники, занятые в промышленных предприятиях	6	6	6
Работники торговли и общественного питания	4	2	2

Численность работников КФХ "Антоненко Н.А." с каждым годом уменьшается за счет текучести кадров разнорабочих, занятых в сельскохозяйственном производстве.

#### 1.4 Характеристика нефтехозяйства

На территории КФХ "Антоненко Н.А." имеется стационарная заправочная станция, на которой заправляется техника хозяйства. Топливо и смазочные материалы хранятся в металлических ёмкостях, находящихся в земле. Нефтепродукты в хозяйство доставляется из нефтебазы, находящийся примерно в 125км от хозяйства. Расчет в основном проводится взаимозачётом.

Таблица 1.9 – Завоз жидкого топлива, т.м<sup>3</sup>

Вид топлива	2013г	2014г	2015г
бензин	135	120	126
диз.топливо	480	440	452

#### Вывод по разделу

При соблюдении периодичности технического обслуживания и выполнении в полном объеме всех операций сокращается в 2...2,5 раза количество внезапных отказов машин в процессе их использования. Применение

механизированного оборудования при обслуживании машин уменьшает на 27...30 % затраты труда обслуживающего персонала. Все это позволяет значительно повысить техническую готовность машин и увеличить их дневную выработку на 20...25 %.

Опыт эксплуатации автотракторных и комбайновых двигателей в сельскохозяйственном производстве показал, что техническое диагностирование позволяет значительно сократить затраты на их техническое обслуживание и ремонт, повысить коэффициент готовности парка машин, надежность и эффективность их использования. Применение методов и средств диагностирования машинно-тракторного парка показало, что ресурс двигателей возрастает на 15...20 %, удельный расход топлива уменьшается на 8...10%, затраты материальных средств на текущий ремонт сокращаются на 25...40%.

Таким образом, техническое обслуживание и диагностирование машин – наиболее эффективное мероприятие по поддержанию машин в работоспособном состоянии при их использовании и хранении. Без своевременного и качественного технического обслуживания невозможно добиться высокопроизводительного использования подвижного состава при одновременном сокращении затрат на их эксплуатацию

### 1.5 Обзор конструкций и обоснование конструкторской разработки

Стоит рассмотреть возможность использования обслуживаемых и необслуживаемых аккумуляторных батарей учитывая их достоинства и недостатки.

Преимущества необслуживаемых автомобильных аккумуляторов.

Учитывая технические особенности не требующих обслуживания источников питания, можно выделить ряд их положительных сторон:

- из обслуживания требуют лишь выполнения периодической подзарядки;
- способны функционировать в любом положении;

- обеспечивают выработку высокого стартового тока;
- при соблюдении условий эксплуатации могут служить длительное время.

Автоаккумуляторы, не требующие обслуживания, выпускаются двух видов:

- гибридные — для получения отрицательных электродов в них используется кальций, а для положительных — свинец и небольшое количество сурьмы;
- кальциевые — для их изготовления используются кальциево-свинцовый сплав, олово, алюминий, серебро.

Кальциевые, в сравнении с гибридными АКБ, отличаются более сложными конструктивными особенностями, несколько большей стоимостью, более длительным сроком службы.

Недостатки АКБ, не требующих ухода.

В данных аккумуляторных батареях невозможно контролировать уровень электролита, доливать при необходимости дистиллированную воду, что может потребоваться, к примеру, в случае нарушений работы электрооборудования авто.

Хоть недостатков данный тип автоаккумуляторов имеет немного, все же стоит их отметить:

- более высокая цена, чем у обслуживаемых;
- негативное влияние низких температур на их работоспособность и срок службы;
- быстрый выход из строя при неисправном электрооборудовании авто.

Что стоит учесть автовладельцам:

Не нуждающиеся в уходе аккумуляторные батареи, по мнению многих автовладельцев, более привлекательны, чем обслуживаемые. Однако их неремонтопригодность требует повышенного внимания к состоянию автомобиля в целом. Правила пользования необслуживаемыми

автомобильными аккумуляторами совсем несложные, однако их соблюдение позволит продлить срок службы АКБ.

Стоит учитывать, что при работе в зимний период, в случае низких температур, у необслуживаемых автомобильных аккумуляторов снижается способность «принимать заряд». Поэтому в результате частых непродолжительных поездок в морозные дни может значительно сократиться срок их эксплуатации.

Учитывая зависимость данного устройства от исправности электрооборудования транспортного средства, важно постоянно следить за работоспособностью генератора, регулятора напряжения, отсутствием утечек напряжения, др. Также необходимо следить за чистотой клемм АКБ, надежностью его крепления. Плохо закрепленное устройство при движении авто будет сильно вибрировать, что может стать причиной его преждевременного выхода из строя.

Автоаккумуляторные батареи плохо переносят разряженное состояние, поэтому, чтобы избежать их разрушения, требуется периодическая подзарядка. Выполнять данную процедуру необходимо при помощи специальных зарядных устройств, при работе с которыми необходимо правильно рассчитать зарядный ток: он должен составлять не более 1/10 номинальной емкости батареи. Дополнительная подзарядка в холодное время года требуется чаще: если летом достаточно будет заряжать аккумулятор раз в 4-5 месяцев, то зимой — раз в 2 месяца.

Анализируя вышесказанное можно сделать следующие выводы:

1. Для использования на тяжелой и сельскохозяйственной технике лучше применять обслуживаемые аккумуляторные батареи.
2. Даже при эксплуатации техники с необслуживаемыми АКБ необходима их периодическая подзарядка.

Поэтому необходимо в ремонтно-обслуживающем подразделении хозяйства необходимо иметь установку для обслуживания и восстановления АКБ.

В данный момент в хозяйствах используется комплект аккумуляторщика модели Э412.

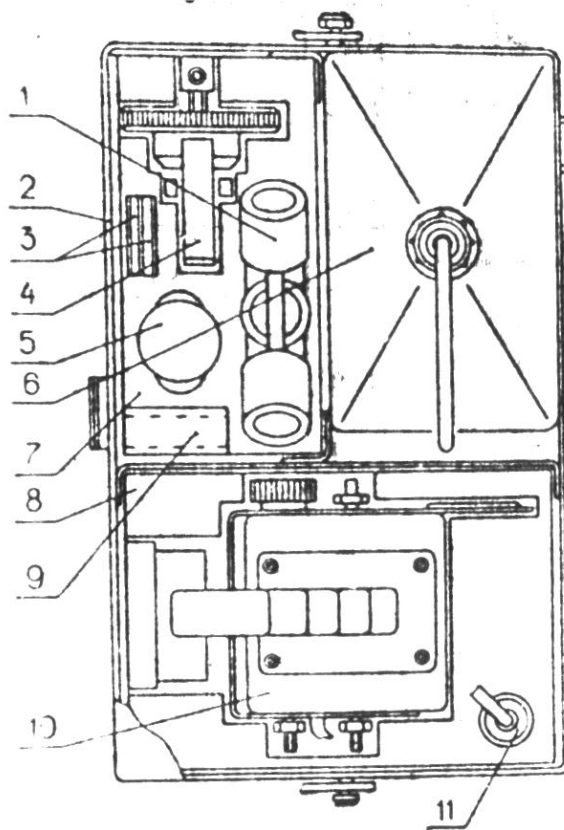


Рисунок 1.1 – Комплект аккумуляторщика Э412.

Назначение изделия:

Комплект аккумуляторщика, модель Э412 предназначен для обслуживания стартерных аккумуляторных батарей с электрической ёмкостью от 45 до 190 Ач с плотностью электролита от 1,19 до 1,31 г/см<sup>3</sup> и номинальным напряжением 12 В непосредственно на транспортных средствах в условиях автотранспортных предприятиях технического обслуживания.

При исполнении 04 комплект должен эксплуатироваться в помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями при температуре окружающего воздуха от +1 до +45<sup>0</sup>С, относительной влажности до 98% при температуре +25<sup>0</sup>С и атмосферном давлении от 86,6 до 106,7 кПа.

Технические характеристики:

Тип конструкции - переносной

Габаритный размеры, мм, не более

длина - 320

ширина - 210

высота - 300

Масса, кг, не более - 6,5

Недостатками данного комплекта являются:

- узкая применимость;

- отсутствие возможности обслуживать большое количество аккумуляторных батарей;

- малая функциональность.

- невозможность обслуживания батарей с емкостью более 190 Ач

## 2 Расчеты и аналитика

### 2.1 Технологическая часть

#### 2.1.1 Расчет программы ремонтно-обслуживающих работ

Обычно в ЦРМ хозяйствах выполняют технические обслуживания ТО-2 и ТО-3 тракторов, ТО-1 и ТО-2 автомобилей и текущие ремонты машин. Текущие ремонты автомобилей не планируются, а выполняются по мере надобности. В мастерских, располагающих необходимым оборудованием, производят и капитальные ремонты.

Сезонное техническое обслуживание тракторов и автомобилей проводится два раза в год и выполняется одновременно с очередным ТО-2 тракторов и ТО-1 автомобилей и поэтому отдельно не планируется.

Расчет начинаем с определения количества капитальных ремонтов независимо от того, проводятся в данной мастерской капитальные ремонты или нет. (Без них нельзя определить число текущих ремонтов и технических обслуживаний).

Тракторы

Количество капитальных ремонтов –  $n_k$  определяется по формуле

$$n_k = \frac{B_n \cdot N}{B_k}, \quad (2.1)$$

где  $B_n$  – планируемая наработка, мото-ч.;

$B_k$  – периодичность до капитального ремонта, мото-ч.;

$N$  – количество машин данной марки.

При расчете количества ремонтов и технических обслуживаний полученные результаты необходимо округлить до целых чисел, т.к. планировать не целое число ремонтов и обслуживаний нельзя. Значения менее 0,85 отбрасываются, а значения 0,85 и более округляются до 1.

Расчет:



$$\text{Трактор: К-701: } n_k = \frac{1100 \times 2}{5760} = 0,38 \approx 0,$$

$$\text{Т-150К: } n_k = \frac{950 \times 2}{5760} = 0,33 \approx 0,$$

$$\text{ДТ-75: } n_k = \frac{850 \times 4}{5760} = 0,59 \approx 0,$$

$$\text{ЮМЗ-6Л: } n_k = \frac{900 \times 2}{5760} = 0,31 \approx 0,$$

$$\text{МТЗ-80/82: } n_k = \frac{900 \times 5}{5760} = 0,78 \approx 0,$$

$$\text{Т-25: } n_k = \frac{850 \times 1}{5760} = 0,15 \approx 0.$$

Количество текущих ремонтов –  $n_T$  определяется по формуле:

$$n_T = \frac{B_n \cdot N}{B_T} - n_k, \quad (2.2)$$

где  $B_T$  – периодичность до текущего ремонта, мото-ч.

Расчет:

$$\text{Трактор: К-701: } n_T = \frac{1100 \times 2}{1920} - 0 = 1,15 \approx 1,$$

$$\text{Т-150К: } n_T = \frac{950 \times 2}{1920} - 0 = 0,99 \approx 1,$$

$$\text{ДТ-75: } n_T = \frac{850 \times 4}{1920} - 0 = 1,77 \approx 1,$$

$$\text{ЮМЗ-6Л: } n_T = \frac{900 \times 2}{1920} - 0 = 0,94 \approx 1,$$

$$\text{МТЗ-80/82: } n_T = \frac{900 \times 5}{1920} - 0 = 2,34 \approx 2,$$

$$\text{Т-25: } n_T = \frac{850 \times 1}{1920} - 0 = 0,44 \approx 0.$$

Количество технических обслуживаний ТО-3  $n_{TO-3}$  определяется по формуле:

$$n_{TO-3} = \frac{B_n \cdot N}{B_{TO-3}} - n_k - n_T, \quad (2.3)$$

где  $B_{TO-3}$  – периодичность до ТО-3, мото-ч.

Расчет:

$$\text{Трактор: К-701: } n_{TO-3} = \frac{1100 \times 2}{960} - 0 - 1 = 1,29 \approx 1,$$

$$\text{Т-150К: } n_{TO-3} = \frac{950 \times 2}{960} - 0 - 1 = 0,98 \approx 1,$$

$$\text{ДТ-75: } n_{TO-3} = \frac{850 \times 4}{960} - 0 - 1 = 2,54 \approx 2,$$

$$\text{ЮМЗ-6Л: } n_{TO-3} = \frac{900 \times 2}{960} - 0 - 1 = 0,875 \approx 1,$$

$$\text{МТЗ-80/82: } n_{TO-3} = \frac{900 \times 5}{960} - 0 - 2 = 2,69 \approx 2,$$

$$\text{Т-25: } n_{TO-3} = \frac{850 \times 1}{960} - 0 - 0 = 0,88 \approx 1.$$

Количество технических обслуживаний ТО-2 –  $n_{TO-2}$  определяется по формуле:

$$n_{TO-2} = \frac{B_n \cdot N}{B_{TO-2}} - n_k - n_T - n_{TO-3}, \quad (2.4)$$

где  $B_{TO-2}$  – периодичность до ТО-2, мото-ч.

Расчет:

$$\text{Трактор: К-701: } n_{TO-2} = \frac{1100 \times 2}{240} - 0 - 1 - 1 = 7,17 \approx 7,$$

$$\text{Т-150К: } n_{TO-2} = \frac{950 \times 2}{240} - 0 - 1 - 1 = 5,92 \approx 6,$$

$$\text{ДТ-75: } n_{TO-2} = \frac{850 \times 4}{240} - 0 - 1 - 2 = 11,17 \approx 11,$$

$$\text{ЮМЗ-6Л: } n_{TO-2} = \frac{900 \times 2}{240} - 0 - 1 - 1 = 5,5 \approx 5,$$

$$\text{МТЗ-80/82: } n_{TO-2} = \frac{900 \times 5}{240} - 0 - 2 - 2 = 14,75 \approx 14,$$

$$\text{Т-25: } n_{TO-2} = \frac{850 \times 1}{240} - 0 - 0 - 1 = 2,54 \approx 2.$$

Автомобили

Количество капитальных ремонтов определяется по формуле (2.1).

Расчет:

Автомобиль: Камаз:  $n_k = \frac{30 \times 1}{250} = 0,12 \approx 0,$

ЗИЛ-130:  $n_k = \frac{30 \times 5}{140} = 1,07 \approx 1,$

УАЗ-3303:  $n_k = \frac{10 \times 2}{120} = 0,17 \approx 0,$

ГАЗ-3110:  $n_k = \frac{20 \times 1}{120} = 0,17 \approx 0,$

Урал:  $n_k = \frac{10 \times 1}{250} = 0,04 \approx 0.$

Количество текущих ремонтов не определяется, т.к. они не планируются.

Количество технических обслуживаний ТО-2  $n_{TO-2}$  определяется по формуле:

$$n_{TO-2} = \frac{B_n \cdot N}{B_{TO-2}} - n_k, \quad (2.5)$$

Расчет:

Автомобиль: Камаз:  $n_{TO-2} = \frac{30 \times 1}{10} - 0 = 3,$

ЗИЛ-130:  $n_{TO-2} = \frac{30 \times 5}{7} - 1 = 20,4 \approx 20,$

УАЗ-3303:  $n_{TO-2} = \frac{10 \times 2}{3,6} - 0 = 5,5 \approx 5,$

ГАЗ-3110:  $n_{TO-2} = \frac{20 \times 1}{5} - 0 = 4,$

Урал:  $n_{TO-2} = \frac{10 \times 1}{10} - 0 = 1.$

Количество технических обслуживаний ТО-1 –  $n_{TO-1}$  определяется по формуле:

$$n_{TO-1} = \frac{B_n \cdot N}{B_{TO-1}} - n_k - n_{TO-2}, \quad (2.6)$$

Расчет:

Автомобиль: Камаз: 
$$n_{TO-1} = \frac{30 \times 1}{2,5} - 0 - 3 = 9,$$

ЗИЛ-130: 
$$n_{TO-1} = \frac{30 \times 5}{1,7} - 1 - 20 = 67,2 \approx 67,$$

УАЗ-3303: 
$$n_{TO-1} = \frac{10 \times 2}{1,2} - 0 - 5 = 11,7 \approx 11,$$

ГАЗ-3110: 
$$n_{TO-1} = \frac{20 \times 1}{1,7} - 0 - 4 = 7,76 \approx 7,$$

Урал: 
$$n_{TO-1} = \frac{10 \times 1}{2,5} - 0 - 1 = 3.$$

#### Зерноуборочные комбайны

Количество капитальных ремонтов определяется по формуле (2.1).

$$n_k = \frac{230 \times 7}{1200} = 1,34 \approx 1.$$

Количество текущих ремонтов определяется по формуле (2.2).

$$n_T = \frac{230 \times 7}{400} - 1 = 3,025 \approx 3.$$

#### Другие сельскохозяйственные машины

Плуги, бороны, культиваторы, лушильники, косилки, зерновые сеялки подвергают текущему ремонту каждый год после использования на полевых работах. Поэтому число текущих ремонтов этих машин равно их количеству.

Рассчитанное количество текущих ремонтов и технических обслуживаний тракторов, автомобилей, комбайнов и других сельскохозяйственных машин заносим в таблицу.

#### Расчет трудоемкости ремонтных работ

Трудоемкость ремонтов и технических обслуживаний МТП (кроме текущего ремонта автомобилей) определяют по формуле:

$$T = T_{e\partial} \cdot n, \tag{2.7}$$

где  $T$  – трудоемкость одного вида работ для данной марки машины,  
чел.-ч;

$T_{ед}$  – трудоемкость единицы ремонта или технического обслуживания, чел.-ч;

$n$  – количество ремонтов или технических обслуживаний для одной марки машины.

Результаты расчетов вносим в таблицу.

Трудоемкость текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$T = 0,01 \cdot B_n \cdot N, \quad (2.8)$$

где  $T$  – трудоемкость текущего ремонта, чел.-ч;

$B_n$  – планируемый пробег автомобиля, км;

$N$  – число автомобилей одной марки;

Величина 0,01 (чел.-ч/км) получена делением нормы времени 10 чел.-ч на 1000 км.

Результаты расчётов вносим в таблицу.

Суммируя результаты расчетов трудоемкости ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка, получаем основную трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ.

Трудоемкость дополнительных видов работ

Кроме работ по ремонту и техническому обслуживанию машинно-тракторного парка в мастерских хозяйства выполняются и другие работы, объем которых планируется в процентах к основной трудоемкости:

- Ремонт и монтаж оборудования животноводческих ферм – 10%.
- Ремонт технологического оборудования и инструмента мастерских машинного двора – 8%.
- Восстановление и изготовление деталей – 5%.
- Прочие работы – 12%.

Суммируя трудоемкость основных и дополнительных видов работ, получаем общую годовую трудоемкость ремонтных работ.

## 2.1.2 Составление годового плана работ

Годовой план включает все виды технических обслуживаний, которые предполагается выполнять на пункте ТО. При проектировании графика загрузки мастерской необходимо равномерно распределить весь объем работ по месяцам.

График загрузки мастерской выполняем на основании годового плана работ. При построении графика учитываем, что ежедневное ТО автомобилей и ежесменное ТО тракторов, а также ТО-1 тракторов и комбайнов выполняются силами водителей и механизаторов.

### 2.1.2.1 Определение годовой трудоемкости работ

Годовая трудоемкость работ по ТО определяется по выражению:

$$\sum T_{TO-i} = T_{TO-i} * n_{TO-i} \quad (2.9)$$

где  $\sum T_{TO-i}$  – годовая трудоемкость работ по i-тому ТО для автомобилей или тракторов одной марки, чел.-ч.

$T_{TO-i}$  – трудоемкость одного i-того ТО.

Пример расчета трудоемкости для автомобиля ЗИЛ:

$$\sum T_{TO-2} = 19,5 * 13 = 253,5$$

$$\sum T_{TO-1} = 5,9 * 39 = 230,1$$

Результаты расчета трудоемкости работ по ТО сводим в таблицу.

### 2.1.2.2 Расчет численности производственных рабочих

Определяем технологически необходимое (явочное) число рабочих:

$$P_{\tau} = \frac{T_i}{\Phi_{pв}} \quad (2.10)$$

где  $T_i$  – годовой объем работ (трудоемкость) соответствующей

зоны ТО,  $T_{\text{ТО-1(ТО-2)}} = 748,5$  чел-ч,

$T_{\text{ТО-2(ТО-3)}} = 1287,6$  чел-ч

$\Phi_{pв}$  – годовой производственный фонд рабочего времени,

$\Phi_{pв} = 2070$  часов.

$$P_{\text{ТО-1(Т( -2))}} = \frac{748,5}{2070} = 0,36,$$

$$P_{\text{ТО-2(Т( -3))}} = \frac{1287,6}{2070} = 0,62$$

Штатное число производственных рабочих:

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{пр}} \quad (2.11)$$

где  $\Phi_{пр}$  – годовой фонд времени одного рабочего

$\Phi_{пр} = 1840$  часов

$$P_{ш \text{ ТО-2(Т( -3))}} = \frac{748,5}{1840} = 0,41$$

$$P_{ш \text{ ТО-1(Т( -2))}} = \frac{1287,6}{1840} = 0,7$$

Таким образом принимаем число рабочих на каждом посту принимаем по одному человеку.

Определяем технологически необходимое число мойщиков

$$P_{m. м.} = \frac{T \cdot C_m}{\Phi_{pв}} \quad (2.12)$$

где  $T$  – годовая трудоемкость обслуживаний,

$$T = 2036,1 \text{ чел.-ч}$$

$C_m$  – коэффициент численности производственных рабочих для зоны внешнего ухода

$$C_m = 0,3$$

$$P_{\text{т.м.}} = \frac{2036,1 \cdot 0,3}{2070} = 0,3$$

Штатное число мойщиков

$$P_{\text{ш.м.}} = \frac{T \cdot C_m}{\Phi_{\text{р.м.}}} \quad (2.13)$$

$$P_{\text{ш.м.}} = \frac{2036,1 \cdot 0,3}{1840} = 0,33$$

### 2.1.3 Расчет числа постов для зоны ТО и диагностирования

Для выполнения основных элементов или отдельных операций технологического процесса ТО организуются рабочие посты, оснащенные необходимым оборудованием, приспособлением и инструментом.

Число универсальных постов для зон ТО-1 автомобилей (ТО-2 тракторов) и ТО-2 автомобилей (ТО-3 тракторов) определяется из выражений

$$P_{1(2)} = \frac{P_{\text{ТО-1(ТО-2)}}}{P_{\text{ср}} \cdot C}, \quad (2.14)$$

где  $P_{1(2)}$  – число постов зоны ТО-1 автомобилей и ТО-2 тракторов,

$P_{\text{ср}}$  – принятое число рабочих на одном посту

$C$  – число смен работы,  $C = 1$ ;

$$P_{2(3)} = \frac{P_{\text{ТО-2(ТО-3)}}}{P_{\text{ср}} \cdot C \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.15)$$



где  $\eta_{\Pi}$  – коэффициент использования рабочего времени поста, учитывающий увеличение времени простоя при выполнении сопутствующего текущего ремонта;  $\eta_{\Pi} = 0,95$ .

$\Pi_{2(3)}$  – число постов зоны ТО-2 автомобилей и ТО-3 тракторов,

$$\Pi_{2(3)} = \frac{1}{1 \cdot 1 \cdot 0,95} = 1,05$$

#### 2.1.4 Определение метода организации

Для определения метода ТО учитывают, что:

ТО-1 грузовых автомобилей (ТО-2 тракторов) на тупиковых постах производится по программе до 10 обслуживаний в сутки; при большем числе обслуживаний одноименных автомобилей (тракторов) в сутки ТО-1 проводится на поточной линии.

ТО-2 грузовых автомобилей (ТО-3 тракторов) на тупиковых постах проводится при программе 1-2 обслуживаний в сутки; при суточной программе 2-5 автомобилей (тракторов) обслуживание проводится на тупиковых постах с выделением поста смазки; при суточной программе более чем в 6 единиц, ТО-2 (ТО-3) проводится на поточной линии.

Результаты вносим в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Методы организации работ по ТО

Марка	Общее количество обслуживаний		Выбранный вариант работ по организации обслуживания	
	ТО-1 (ТО-2)	ТО-2 (ТО-3)	ТО-1 (ТО-2)	ТО-2 (ТО-3)
МТЗ-80/82	14	2	тупиковый	тупиковый
К-700А, К-701	7	1	тупиковый	тупиковый
Т-25	2	1	тупиковый	тупиковый
Т-150К	6	1	тупиковый	тупиковый
ДТ-75	11	2	тупиковый	тупиковый
ЮМЗ-6Л	5	1	тупиковый	тупиковый

Продолжение таблицы 2.1

Марка	Общее количество обслуживаний		Выбранный вариант работ по организации обслуживания	
	ТО-1 (ТО-2)	ТО-2 (ТО-3)	ТО-1 (ТО-2)	ТО-2 (ТО-3)
ГАЗ	7	4	тупиковый	тупиковый
УАЗ	11	5	тупиковый	тупиковый
ЗиЛ	67	20	тупиковый	тупиковый
Урал	3	1	тупиковый	тупиковый
Камаз	9	3	тупиковый	тупиковый

#### 2.1.5 Подбор оборудования и обоснование площадей для пункта технического обслуживания

К технологическому оборудованию относят стационарные и переносные станки, стенды, приборы, приспособления, производственный инвентарь (верстаки, шкафы, столы), необходимые для выполнения работ по ТО и диагностированию подвижного состава.

В большинстве случаев оборудование, необходимое по технологическому процессу для проведения работ на постах зон ТО принимается в соответствии с технологической необходимостью выполняемых с его помощью работ, так как оно используется периодически и не имеет полной загрузки за рабочую смену.

Оборудование для выполнения работ по ТО и диагностике подбирается с учетом имеющегося в наличии и рекомендованного в технической литературе и типовых проектах постов ТО и диагностирования [2].

При подборе оборудования был использован каталог ООО "Бонус" "Сервисное оборудование". Выбор был основан на универсальности оборудования, целесообразности и стоимости, а также способности использоваться с большей отдачей и сравнительно небольшой трудоемкостью обслуживания.

Наименование, количество, краткую характеристику, габаритные размеры и занимаемую площадь принятого оборудования заносим в таблицу 3.2.

Площади производственных помещений определяют приближенно расчетам по удельным площадям на единицу оборудования.

Площадь помещения зоны технического обслуживания рассчитывают по формуле:

$$F_3 = K_{пл} ( F_A * П + \sum F_{об} ) \quad (2.16)$$

где  $K_{пл}$  – коэффициент плотности расстановки постов и оборудования;  $K_{пл} = 4$

$F_A$  – площадь, занимаемая автомобилем (трактором) в плане (максимальная площадь, занимаемая 1 автомобилем  $21 \text{ м}^2$ );

$П$  – число постов соответствующей зоны;

$\sum F_{об}$  – суммарная площадь оборудования в плане, расположенного вне площади, занятой автомобилями (из ведомости оборудования).

$$F_3 = 4 * (21 * 2 + 10,5) = 210 \text{ м}^2$$

При общем тупиковом решении зон обслуживания, расстановка постов может быть прямоугольной, однорядной и двухрядной, косоугольной, а также комбинированной однорядной или двухрядной.

Расположение постов под углом к оси проезда более удобно для заезда на них автомобилей и тракторов и несколько сокращает ширину проезда. Однако при этом площадь поста будет больше, чем при его прямоугольном расположении.

Ширина проезжей части в зоне ТО определяется графическим методом с учетом следующих допущений: въезд на пост осуществляется только передним ходом с однократным применением передачи заднего хода; при движении автомобиля или трактора на поворотах передние колеса повернуты на максимальный угол.

Учитывается также, что расстояние между движущимся транспортным средством и ближайшим к нему стоящим на посту автомобилем, элементом здания (колонна, стена) или стационарным оборудованием для техники с габаритной длиной до 8 метров должно быть равным 0,3 метра, более 8 метров – 0,5 метров и более 11 метров – 0,8 метров. Расстояние между движущимся транспортным средством с габаритной длиной до 8 метров должно быть не менее 0,8 метра и для автомобилей с габаритной длиной более 8 метров – не менее 1 м.

#### 2.1.6 Расчёт энергетических показателей участка ТО

К ним относятся электроэнергия, затраченная на оборудование, вентиляцию и освещение.

Основными исходными данными для расчета энергетических показателей является планировочное решение зоны с размещением технологического оборудования, а также табель технологического оборудования.

##### 2.1.6.1 Расчёт электроэнергии на вентиляцию:

Исходя из условий выполняемых работ, на проектируемом участке предусматривается приточно-вытяжная вентиляция.

Производительность вентилятора для общей вентиляции помещения определяем по зависимости

$$L_g = K \cdot V, \quad (2.17)$$

где  $K$  – кратность объёма воздуха в помещении, принимаем  $5\text{ч}^{-1}$ ;

$V$  – Объём воздуха,  $\text{м}^3$ .

$$V = F_i \cdot H, \quad (2.18)$$

где  $F_i$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;

$H$  – высота помещения, м

$$V = 210 \cdot 6 = 1260\text{м}^3$$

$$L_{\text{в}} = 1260 \cdot 5 = 6300 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Исходя из расчётной производительности вентилятора, выбираем один центробежный радиальный марки Ц4-70№3 с параметрами:

$$L_{\text{в}} = 8000 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$H = 1400 \text{ Па};$$

$$\eta_{\text{в}} = 0,81;$$

$$h = 2000 \text{ об/мин}$$

Определяем потребляемую вентилятором мощность

$$N_{\text{в}} = 2 \cdot \frac{L_{\text{в}} \cdot H}{3600 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{с}}}, \quad (2.19)$$

где  $H$  – напор вентилятора, Па;

$\eta_{\text{в}}$  – КПД передачи на одном валу;

$$N_{\text{в}} = 2 \cdot \frac{8000 \cdot 350}{3600 \cdot 0,81 \cdot 1} = 7,5 \text{ кВт}.$$

Установочная мощность электродвигателя

$$N_{\text{уст}} = \alpha \cdot N_{\text{в}}, \quad (2.20)$$

где  $\alpha$  – коэффициент запаса мощности;

$$N_{\text{уст}} = 1,5 \cdot 7,5 = 11,25 \text{ кВт}.$$

Активная мощность на шинах низкого напряжения для привода вентилятора

$$N_{\text{А}} = K_{\text{с}} \cdot N_{\text{уст}}, \quad (2.21)$$

где  $K_{\text{с}}$  – коэффициент спроса, учитывающий нагрузку и не одновременность работы токопотребителей;

$$N_{\text{А}} = 0,5 \cdot 11,25 = 5,6 \text{ кВт}.$$

Годовой расход электроэнергии на привод вентилятора

$$W_{c.в.} = N_A \cdot \Phi_2 \cdot c \cdot K_3, \quad (2.22)$$

где  $\Phi_2$  – годовой фонд, ч;

$c$  – число смен, шт;

$K_3$  – коэффициент загрузки оборудования по времени;

$$W_{c.в.} = 5,6 \cdot 2036,1 \cdot 1 \cdot 0,75 = 8551,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Расход электроэнергии на участке ТО – 1

На участке ТО – 1 потребители указаны в таблице 2.2 и их суммарная установленная мощность  $\sum N_{уст} = 6,05 \text{ кВт}.$

Активная мощность на шинах низкого напряжения для привода оборудования

$$N_{A.об.} = K_c \cdot \sum N_{уст}, \quad (2.23)$$

где  $K_c = 0,65$ ;

$$N_{A.об.} = 0,65 \cdot 6,05 = 3,93 \text{ кВт}.$$

Годовой расход силовой электроэнергии

$$W_{c.о.} = N_{A.об.} \cdot \Phi_2 \cdot c \cdot K_3, \quad (2.24)$$

$$W_{c.о.} = 3,93 \cdot 2036,1 \cdot 1 \cdot 0,75 = 6001,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Годовой расход электроэнергии на освещение

$$W_{осв.} = F \cdot t \cdot p, \quad (2.25)$$

где  $t$  – средняя продолжительность работы электроэнергии в течение года;

$p$  – норма расхода электроэнергии на  $1 \text{ м}^2$  в час:  $p = 18 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ч}$ ;

$F$  – площадь участка ТО – 1,  $\text{м}^2$ ;

$$W_{осв.} = 210 \cdot 2036,1 \cdot 18 = 7696,4 \text{ кВт}.$$

Суммарный годовой расход электроэнергии

$$W_{\Sigma} = W_{c.в.} + W_{c.о.} + W_{осв.}, \quad (2.26)$$

$$W_{\Sigma} = 8551,6 + 6001,4 + 7696,4 = 22249,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

## 2.2 Конструкторская часть

### 2.2.1 Назначение конструкции

Установка для обслуживания аккумуляторных батарей предназначена для диагностики, обслуживания, ухода, поддержания технического состояния аккумуляторных батарей в норме и подзарядки одновременно двух аккумуляторных батарей. Данная установка является multifunctionальной и пригодна для использования в автомастерских, автогаражах, ремонтных мастерских и пунктах ТО.

### 2.2.2 Устройство конструкции

Установка (рис. 2.1) состоит из рамы (1), содержащей держатель стаканов (9), ручку (8); зарядного устройства (2); баков для дисцилированной воды и электролита (3); мерных стаканов (4); ящика для приборов и инструментов (5); груши с клапаном (6); поворотных колёс (7).

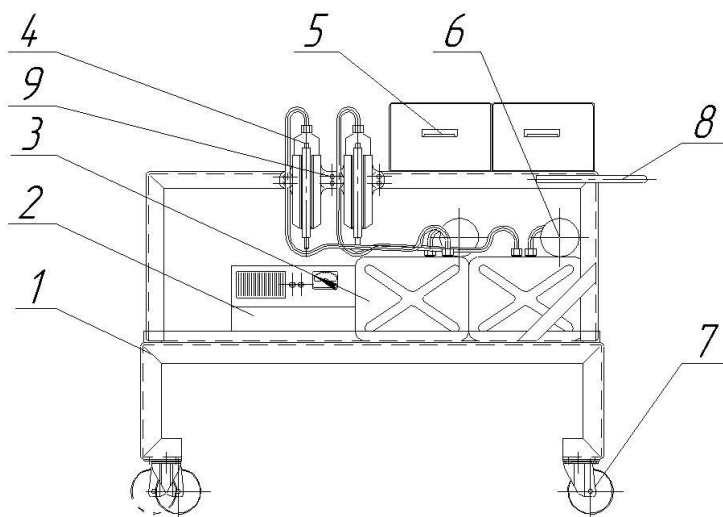


Рисунок 2.1 – Устройство установки для обслуживания аккумуляторных батарей.

Содержимое ящика (5) показано на рис 2.2.

Он содержит:

- 1 – Ареометр
- 2 – Приспособление для чистки контактов
- 3 – Приспособление для съёма наконечников
- 4 – Нагрузочная вилка
- 5 - Отделение для ключей
- 6 – Отделение для перчаток
- 7 – Мерная трубка
- 8 – Отделение для ветоши

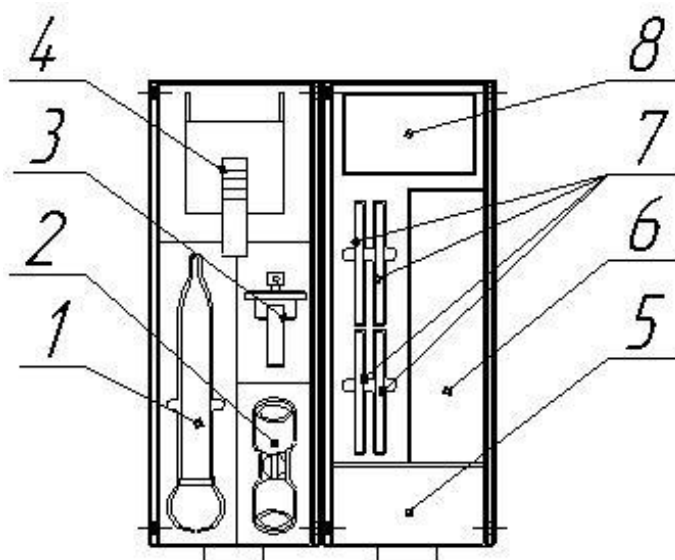


Рисунок 2.2 – Содержимое ящика установки

### 2.2.3 Принцип работы конструкции

Передвижение установки осуществляется посредством четырёх поворотных колёс (7) установленных на нижние опорные площадки уголков рамы. Для удобства перемещения имеется поручень (8).

На нижней полке расположено зарядное устройство рассчитанное на одновременную зарядку двух аккумуляторных батарей. Последовательность



зарядки стандартная и не имеет специфической последовательности, что делает зарядку интуитивно простой.

Так же на нижней полке имеются 2 бака, один с дисцилированной водой, другой – с электролитом. Для того чтобы долить электролит или воду в аккумуляторную батарею необходимо при помощи груши (6) создать давление в баке (при этом клапан груши должен быть закрыт), вследствие чего вода поступает в мерный стакан (4) ёмкостью 290 миллилитров, где имеется шкала делений. Набрав нужное количество воды (электролита) выходное горлышко стакана помещается в нужную секцию аккумуляторной батареи, и чтобы нормализовать создавшееся давление и избежать быстрого вливания воды в секцию батареи, а добиться тонкой струйки:- открывается клапан груши (поворотом против часовой стрелки), и нажимается кнопка на мерном стакане. При нажатии кнопки запорная пластина отходит в сторону, тем самым освобождая проход в выходном горлышке мерного стакана. Открывать клапан не обязательно, но, в этом случае необходимо дождаться пока воздух из бака под давлением выйдет через жиклёр в крышке бака.

В левом ящике имеется стандартный набор аккумуляторщика, включающий в себя: нагрузочную вилку, ареометр, съёмник контактов, приспособление для чистки контактов.

## 2.2.4 Конструкторские расчеты

### 2.2.4.1 Подбор пружины кнопки мерного стакана.

Усилие нажатия на кнопку мерного стакана принимаем равным  $F=8H$ .

Рассчитаем силу пружины при максимальной деформации (по формуле 2 стр. 104 [2])

$$P_3 = \frac{P_2}{1 - \delta}, \quad (2.27)$$

где  $P_2$  – Сила пружины при рабочей деформации ( $P_2=F$ ), Н;

$\delta$  – относительный инерционный зазор.

$$P_3 = \frac{8}{1 - 0.15} = 9,4H$$

Выбираем пружину №127 ГОСТ13767-68

$P_3 = 9H$ ;

Диаметр проволоки  $d=0,6$  мм;

Наружный диаметр пружины  $D=7$  мм;

Жесткость одного витка  $Z_1=1$  Н/мм;

Определим жесткость пружины по формуле (8):

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h}; \quad (2.28)$$

где  $Z$  – жесткость пружины, Н/мм;

$P_2$  – сила пружины при рабочей деформации, Н;

$P_1$  – сила пружины при предварительной деформации, Н;

$h$  – рабочий ход пружины, мм.

$$Z = \frac{9,4 - 9,3}{5,5} = 0,018H / мм.$$

Число рабочих витков пружины вычислим по формуле (9):

$$n = \frac{Z_1}{Z}; \quad (2.29)$$

где  $n$  – число рабочих витков пружины, шт.;

$Z_1$  – жесткость одного витка пружины, Н/мм.

$$n = \frac{1}{0,018} = 55,56;$$

принимаем  $n=56$ .

2.2.4.2 Подбор пружины пластины мерного стакана.

Усилие прижатия пластины к корпусу стакана принимаем  $F=10\text{Н}$ .

Рассчитаем силу пружины при максимальной деформации (по формуле 2 стр. 104 [2])

$$P_3 = \frac{P_2}{1 - \delta}, \quad (2.30)$$

где  $P_2$  – Сила пружины при рабочей деформации ( $P_2=F$ ), Н;  
 $\delta$  – относительный инерционный зазор.

$$P_3 = \frac{10}{1 - 0.15} = 11,7\text{Н}$$

Выбираем пружину №112 ГОСТ13767-68

$P_3 = 12\text{Н}$ ;

Диаметр проволоки  $d=0,6$  мм;

Наружный диаметр пружины  $D=4,7$  мм;

Жесткость одного витка  $Z_1=1$  Н/мм;

Определим жесткость пружины по формуле (8):

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h}; \quad (2.31)$$

где  $Z$  – жесткость пружины, Н/мм;

$P_2$  – сила пружины при рабочей деформации, Н;

$P_1$  – сила пружины при предварительной деформации, Н;

$h$  – рабочий ход пружины, мм.

$$Z = \frac{10 - 9}{7} = 0,14\text{Н} / \text{мм}.$$

Число рабочих витков пружины вычислим по формуле (9):

$$n = \frac{Z_1}{Z}; \quad (2.32)$$

где  $n$  – число рабочих витков пружины, шт.;

$Z_1$  – жесткость одного витка пружины, Н/мм.

$$n = \frac{1}{0,14} = 7;$$

#### 2.2.4.3 Расчёт колёс по статической грузоподъёмности

Определим радиальную нагрузку на колесо по формуле 6.2 стр. 133 []:

$$R = m_T \times g / n; \quad (2.33)$$

Где  $R$  – радиальная нагрузка на одно колесо, Н;

$m_T$  – масса установки в рабочем состоянии, кг.;

$n$  – число колес, шт.

$$R = 64 \times 9.81 / 4 = 156,96 \text{ Н}.$$

Определение статической грузоподъёмности.

Определим необходимую статическую грузоподъёмность подбираемого колеса исходя из неравенства:

$$R \leq C_{or}, \quad (2.34)$$

Где  $R$  – радиальная нагрузка на одно колесо, Н;

$C_{or}$  – статическая грузоподъёмность колеса, Н.

Подбираем колесо FCb 33 .

$b=24$  мм. - ширина колеса;

$D=80$  мм. - наружный диаметр колеса;

$B=64$  мм. - ширина платформы;

$52 \times 50$  мм. - расстояния крепления болтов;

$r=50$  мм - расстояние до оси;

$C_{or}=500$  Н. - статическая грузоподъёмность колеса.

Таким образом условие 3.3 выполняется:

$$R < C_{or} \quad (2.35)$$

$$156 < 500$$

Условия неравенства удовлетворяют требованиям.

Вывод по разделу:

Конструкция установки может удовлетворять потребности предприятий различного направления деятельности. Произведены расчеты основных узлов конструкции, удовлетворяющие требованиям стандарта конструкторской документации.

### 3 Результаты проведенной разработки

Таблица 3.1 – Распределение годового объема работ по технологическим видам

Виды ремонтных работ	Общая трудоемкость чел.-ч	Распределение работ по технологическим видам, чел.-ч.									
		Станочные		Слесарные		Сварочно-наплав.		Кузнечно-термич.		Столярно-малярные	
		%		%		%		%		%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Текущий ремонт тракторов	1516	13,7	207,7	72	1091,5	3,5	53,1	3,4	51,5	7,4	112,2
ТО тракт.	615,8	5	30,79	86,5	532,7	4,5	27,7	3	18,5	1	6,2
Текущий ремонт автоб.	300	10,5	31,5	64,9	194,7	1,8	5,4	4,6	13,8	18,2	54,6
ТО автом.-й	1272	2	25,4	95	1208,4	2	25,4	0,5	6,36	0,5	6,36
Текущий ремонт комбайнов	471	8,6	40,5	78	367,4	2,8	13,2	3,7	17,4	6,9	32,5
Текущий ремонт с/х машин	3693	12	443,2	48,5	1791,1	16	591	17	627,9	6,5	240
Ремонт и монтаж оборуд. ОЖФ	786,8	15,5	121,9	36	283,2	24	188,8	15	118	9,5	74,7
Ремонт оборуд. мастерской	629,4	21	132,2	61	383,9	7,5	47,2	8	50,3	2,5	15,7
Восстан. и изгот. деталей	393,4	51,5	202,6	15	59	21	82,6	7,5	29,5	5	19,7
Прочие работы	944,1	41	387,1	35,5	335,2	14	132,2	6,5	61,4	3	28,3
<b>Итого, чел.-ч</b>	10621,5	-	1622,9	-	6247,1	-	1166,6	-	994,6	-	587,3

Таблица 3.2 – Ведомость оборудования

Наименование оборудования	Кол-во	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Мотор-тестер МТ-10	1	Предназначен для диагностики бензиновых и дизельных двигателей. Производит проверку всех возможных причин неисправности двигателя. Заменяет анализатор К-518 и дизельтестер К-296	630*425*300	0,27
Компрессор К-52	1			
Стенд для проверки форсунок мод. М-106	1		325*325*300	0,1
Установка моечная мод. М-217	1	Предназначена для мойки автомобилей и других видов транспортной техники	1100*420*775	0,46
Нагнетатель смазки мод. С-321М	1	Тип пневматический, номинальное давление 25 Мпа, максимальное давление 35 Мпа, емкость бака 40 кг, мощность электродвигателя - 0,55 кВт	595*440*825	0,26

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
Установка передвижная для сбора отработавшего масла мод. С-508	2	Емкость бака 63 л, длина сливного шланга 600 мм, масса 34 кг	730*550*1080	0,4
Установка заправочная передвижная для масел мод. С-233	2	Подача при 40 двойных ходах в минуту 3 л; емкость бака 35 л, масса 20 кг	540x370x1000	0,2
Компрессор передвижной мод. К-1	1	Производительность 0,63 м/мин; давление сжатого воздуха 1 МПа; емкость ресивера 0,15 м; мощность электродвигателя 5,5 кВт; масса 270 кг	1300x620x1250	0,81
Установка для запуска двигателей Э-312	1	Предназначена для запуска двигателей напряжением 12 и 24 В. Передвижной трехфазный выпрямитель. Защита от перегрузки и коротких замыканий. масса 145 кг	600*1000*1035	0,6



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
Установка для запуска двигателей Э-312	1	Предназначена для запуска двигателей напряжением 12 и 24 В. Передвижной трехфазный выпрямитель. Защита от перегрузки и коротких замыканий. масса 145 кг	600*1000*1035	0,6
Шкаф для инструмента и материала	1	Металлический разборный, масса 20 кг	1740*630*500	1,1
Ларь для отработавших деталей и отходов	1	Металлический, масса 20 кг	400*800*450	0,32
Ванна для промывки деталей и узлов	1	Металлическая, масса 10 кг	400*800*450	0,32
Тележка передвижная	1	Металлическая, грузоподъемность 110 кг	1000*400*400	0,4
Слесарный верстак ВС-1	3	масса 70 кг	1300*800*850	1,04
Устройство для удаления выхлопных газов УВВГ	2	Подкатное с газоприемным раструбом, масса 50 кг, потребляемая мощность 1,1 кВт	1000*500*800	0,5

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
Тисы слесарные	2			
Стенд для проверки карбюраторов "Карат 4"	1	Измеряет все основные параметры карбюратора: герметичность топливного клапана, уровень топлива в поплавковой камере, производительность ускорительного насоса. Обслуживает все модели карбюраторов, а также карбюраторов пусковых двигателей тракторов. Масса 8 кг	580*450*380	0,26
Стенд для проверки гидросистем К-465М	1	Тип передвижной, гидравлический. Давление, контролируемое прибором 0-10 Мпа, масса 65 кг	720*568*1295	0,41
Противопожарный щит	1			
Шкаф для технической документации	1	Металлический разборный, масса 20 кг	1740*630*500	1,1
Комплект инструмента механика	2			
Стенд для диагностики и регулировки дизельной топливной аппаратуры СДМ-12-03	1	Позволяет производить диагностику, регулировку топливных насосов высокого давления (ТНВД), мощность привода 3 кВт, масса 520 кг	1100*620*1680	0,68

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
Стенд для диагностики и регулировки дизельной топливной аппаратуры СДМ-12-03	1	Позволяет производить диагностику, регулировку топливных насосов высокого давления (ТНВД), мощность привода 3 кВт, масса 520 кг	1100*620*1680	0,68
Газоанализатор-дымомер	1	Предназначен для измерения окиси углерода (CO), углеводородов (CH) в отработавших газах бензиновых двигателей и дымности дизельных двигателей. М.4,8 кг	290*95*250	
Люфтомер для контроля рулевого управления ИСЛ-М	1	Тип механический, универсального применения. Масса 0,7 кг	363*115*140	
Линейка для проверки сходимости ПСК-Г	1			
Стробоскоп СТ-02	1	Позволяет измерять угол опережения зажигания		

#### 4.1 Экономическое обоснование проекта

##### 4.1.1 Расчет капитальных вложений на организацию пункта ТО

Перечень технологического оборудования для организации пункта ТО представлен в части Расчет и аналитика дипломного проекта. Величина затрат необходимая для организации зоны ТО по ценам декабря 2015 года составит 4647910 руб.

##### 4.1.2 Расчет затрат

Затраты на содержание: электроэнергию, освещение, отопление и воду.  
Затраты на силовую электроэнергию.

$$C_{сэ} = P_{сэ} \cdot Ц_{э}, \quad (4.1)$$

где  $P_{сэ}$  – расход силовой энергии, кВт-ч; рекомендуется принимать 3000÷5000 кВт-ч на одного ремонтного рабочего в год;

$Ц_{э}$  – цена электроэнергии, руб./кВт. (2,34 руб.)

$$C_{сэ} = 3500 \cdot 13 \cdot 2,34 = 106470 \text{ руб.}$$

Затраты на осветительную энергию.

$$C_{оэ} = \frac{H_{оэ} \cdot Q \cdot S \cdot Ц_{э}}{1000}, \quad (4.2)$$

где  $H_{оэ}$  – норма расхода электроэнергии, Вт/(м<sup>2</sup>ч), принимается 15-20Вт на 1м<sup>2</sup> площади пола;

$Q$  – продолжительность работы электрического освещения в течение года, ч;

принимается 2100 ч;

$S$  – площадь пола зданий основного производства, м<sup>2</sup>.

$$C_{\text{оз}} = \frac{20 \cdot 2100 \cdot 149 \cdot 2,34}{1000} = 12015 \text{ руб.}$$

Затраты на воду для бытовых нужд.

$$C_{\text{бв}} = \frac{H_{\text{бв}} \cdot N \cdot \Pi_{\text{бв}} \cdot D_p}{1000}, \quad (4.3)$$

где  $H_{\text{бв}}$  – норматив расхода бытовой воды, л; принимается 40 л за смену на одного работающего при наличии душа, при отсутствии - 25л на одного работающего;

$N$  – количество работников, чел.;

$\Pi_{\text{бв}}$  – цена воды для бытовых нужд, руб./л;

$D_p$  – количество дней работы предприятия за год, принимается 255 дней.

$$C_{\text{бв}} = \frac{25 \cdot 13 \cdot 30 \cdot 365}{1000} = 3559 \text{ руб.}$$

Затраты на отопление.

$$C_{\text{от}} = q_{\text{норм}} \cdot V \cdot \Pi_{\text{от}}, \quad (4.4)$$

где  $q_{\text{норм}}$  – норматив расхода тепла, МДж/м<sup>3</sup> год, принимается 220 МДж/м<sup>3</sup> год;

$V$  – объем отапливаемого помещения, м<sup>3</sup>

$\Pi_{\text{от}}$  – цена за 1 Гкал отапливаемой площади, руб./Гкал, (344 руб Гкал)

1 кал=4,187 Дж.

$$C_{от} = \frac{220}{0,004187} \cdot 894 \cdot 560 = 50064 \text{руб.}$$

Расчет фонда оплаты труда ремонтных рабочих

$$\Phi OT_{рем.раб} = 3П_{тар}^{рем.раб} + 3П_{д-н}^{рем.раб} + П^{рем.раб}, \quad (4.5)$$

где  $3П_{тар}^{рем.раб}$  – тарифная часть заработной платы, руб;

$3П_{д-н}^{рем.раб}$  – доплаты и надбавки, руб.;

$П^{рем.раб}$  – премия, руб.

до мероприятия  $\Phi OT_{рем.раб} = 1237500 + 24750 + 504900 = 1767150 \text{руб.}$

после мероприятия  $\Phi OT_{рем.раб} = 916200 + 18320 + 373800,8 = 1308328 \text{руб.}$

$$3П_{тар}^{рем.раб} = C_ч \cdot T_{общ} \cdot \kappa_n \quad (4.6)$$

где  $C_ч$  – часовая тарифная ставка рабочего; (30 руб.)

$T_{общ}$  – общая трудоемкость по выполнению технических воздействий, чел.ч

до мероприятия  $3П_{тар}^{рем.раб} = 300 \cdot 2570 \cdot 1,5 = 1237500 \text{руб.}$

после мероприятия  $3П_{тар}^{рем.раб} = 300 \cdot 2036 \cdot 1,5 = 916200 \text{руб.}$

$$3П_{д-н}^{рем.раб} = 0,02 \cdot 3П_{тар}^{рем.раб} \quad (4.7)$$

где  $3П_{д-н}^{рем.раб}$  - доплаты и надбавки, руб. (от 2 до 4%)

до мероприятия  $3П_{д-н}^{рем.раб} = 0,02 \cdot 1237500 = 24750 \text{руб.}$

после мероприятия  $3П_{д-н}^{рем.раб} = 0,02 \cdot 916200 = 18320 \text{руб.}$

$$П^{рем.раб} = 0,4 \cdot (3П_{тар}^{рем.раб} + 3П_{д-н}^{рем.раб}) \quad (4.8)$$

до мероприятия  $P^{рем.раб} = 0,4 \cdot (1237500 + 24750) = 504900$  руб.

после мероприятия  $P^{рем.раб} = 0,4 \cdot (916200 + 18320) = 373800,8$  руб.

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога составляют 26% (Пенсионный фонд –20%, Фонд социального страхования 3,2%, Фонд обязательного медицинского страхования 2,8%). Отчисления в Фонд социального страхования на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний составляют 1,1% для ТО и ТР грузовых автомобилей и автобусов; 0,5% для ТО и ТР легковых автомобилей.

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога (руб.):

$$ECH = \Phi OT \cdot 0,26. \quad (4.9)$$

Отчисления на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (руб.):

$$C_{om} = \frac{\Phi OT \cdot H_{om}}{100}, \quad (4.10)$$

где  $H_{om}$  – норматив отчислений на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Общая сумма отчислений на социальные нужды составляет:

$$OCH = ECH + C_{om}. \quad (4.11)$$

Амортизация оборудования, руб.

$$A_{об} = 0,12 \cdot C_{об}, \quad (4.12)$$

где  $C_{об}$  – балансовая стоимость оборудования, руб.

до мероприятия  $A_{об} = 0,12 \cdot 510000 = 61200$

после мероприятия  $A_{об} = 0,12 \cdot 1520000 = 182400$

Расчет затрат на запасные части, материалы и инструмент

Затраты на материалы и инструмент для организации работ  $Z_m$  целесообразно планировать в размере 0,7-2,0 % от размера годового объема работ по техническому обслуживанию и ремонту. Определяется величина до мероприятия и после мероприятия.

Расчет накладных расходов

Накладные расходы (НР) могут включать в себя расходы, связанные с содержанием служебного транспорта, командировочные расходы, расходы на канцелярские принадлежности, информационную рекламу, оплату телефонных разговоров, затраты на обязательное страхование имущества. Их величину целесообразно планировать в размере 12 – 15 % от величины общих затрат с 1 по 4 пункт включительно. Определяется до мероприятия и после мероприятия.

Таким образом, появилась возможность определения затрат для реализации услуг на участке до и после реконструкции.

Таблица 4.1 – Результаты расчёта затрат на услуги зоны ТО

Статья затрат	Сумма затрат, руб.		Абсолютное отклонение
	до мероприятия	после мероприятия	
1. Электроэнергия, отопление, вода	152998	152998	
2. Фонд зарплаты с отчислениями	1767150	1308328	
3. Амортизация оборудования	61200	182400	
4. Запасные части, материалы и инструмент	273639,1	203201,56	
5. Накладные расходы	40315	37465	
Итого	7048671	5880973,6	1167697,4



Оценка уровня снижения затрат предприятия, руб.

$$\Delta Z = Z_{до} - Z_{после \text{ мероп}} \quad (4.13)$$

$$\Delta Z = 7048671 - 5880973,6 = 1167697,4 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений

$$T_{ок} = \frac{KB}{\Delta Z} \quad (4.14)$$

$$T_{ок} = \frac{4647910}{1167697,4} = 3,9 \text{ года}$$

#### 4.2 Технико-экономическая оценка конструкции

Расчёт ведётся по параметру производительности стандартного замера состояния насоса.

Расчёт массы и стоимости конструкции.

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_K + G_{Г}) \cdot K; \quad (4.15)$$

где  $G_K$  – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

$G_{Г}$  – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

$K$  – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкций монтажных материалов;

$$G = (5,685 + 11,66) \cdot 1,15 = 19,9468 \text{ кг.}$$

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет массы сконструированных деталей.

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см <sup>3</sup> .	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5	6
1	Рама	0,38	0,3	1	0,3
2	Мерный стакан	0,13	0,1	2	0,1
3	Ящик	0,09	0,07	1	0,56
4	Держатель	3,19	2,5	1	2,5
5	Гайка накидная	0,03	0,02	4	0,04
6	Крышка	0,10	0,08	2	0,16
7	Прокладка	0,14	0,11	2	0,11

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
8	Бак	630	2	2	4
9	Мерный стакан	200	0,2	1	0,2
10	Кнопка	0,13	0,1	1	0,1
11	Кольцо	0,13	0,1	1	0,1
12	Накидная гайка	0,01	0,006	1	0,006
13	Втулка	0,26	0,2	1	0,2
14	Пружина	0,13	0,1	1	0,2
15	Пружина	0,01	0,009	1	0,009
16	Пластина	0,51	0,4	1	0,4
				30	5,685

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей.	Количество.	Масса, кг.		Цены, руб.	
			Одного.	Всего.	Одного.	Всего.
1	Болты	16	0,02	0,52	12	312
2	Выдвижной механизм	2	0,04	0,24	120	240
3	Шайбы	16	0,01	0,2	2	40
4	Гайки	16	0,02	0,2	6	60
5	Съемник	1	0,8	0,8	350	350
6	Нагрузочная вилка	1	1,2	1,2	800	800
7	Колесо FC54	1	1	1	650	650
8	Клапан 2.15	1	1	1	650	650
9	Ареометр	1	0,8	0,8	800	800
10	Груша	1	0,6	0,6	600	600
11	Груша	1	0,6	0,6	600	600
12	Зарядное устройство	1	4,5	4,5	1500	1500
Итого;			11,66		6434	

Балансовая стоимость установки определяется по формуле:

$$C\bar{b} = C_{од} + C_{нд} \cdot K_{над} + C_{сб} + C_{накл}, \quad (4.16)$$

где  $C_{од}$  – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб;

$C_{нд}$  – затраты на покупные детали, узлы, агрегаты по прейскуранту, руб;

$C_{сб}$  – заработанная планка с начислениями на сборку конструкции, руб;

$C_{накл}$  – накладные расходы, руб;

$K_{нац}$  – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции,  $K_{нац} = 1,5 \dots 1,4$ ;

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяется из выражения:

$$C_{од} = C_{зп} + C_{м}, \quad (4.17)$$

где  $C_{зп}$  – заработанная плата рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей, руб;

$C_{м}$  – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб;

Зарплата рабочих определяется по формуле:

$$C_{зп} = Z_{зп} \cdot T_H \cdot m_i \cdot K_{дон}, \quad (4.18)$$

где  $Z$  – часовая тарифная ставка рабочих начисляется по соответствующему разряду руб;

$m_i$  – количество деталей, шт;

$T_H$  – трудоёмкость изготовления, чел. час/ед;

Кдоп – коэффициент доплаты и начислений по социальному страхованию, Кдоп = 1,44;

Расчёт затрат на заработанную плату при изготовлении оригинальных деталей представлена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Затраты на заработанную плату при изготовлении оригинальных деталей

№пп	Наименование деталей.	Количество.	Норма времени	Те,	Часовая тарифная ставка, руб/ч.	Сумма заработной платы, руб.
			ч-ч/ед.	чел-час.		
1	Рама	1	1	1	35,5	35,5
2	Мерный стакан	2	2	0,5	35,5	17,75
3	Ящик	1	2	0,4	35,5	14,2
4	Держатель	1	1	0,1	35,5	3,55
5	Гайка накидная	4	1	0,1	35,5	3,55
6	Крышка	2	1	0,1	35,5	3,55
7	Прокладка	2	1	1	35,5	35,5
8	Бак	2	0,5	0,1	35,5	3,55
9	Мерный стакан	1	0,5	0,2	35,5	7,1
10	Кнопка	1	0,5	0,5	35,5	17,75
11	Кольцо	1	0,5	0,5	35,5	17,75
12	Накидная гайка	1	0,1	0,1	35,5	3,55
13	Втулка	1	0,5	1	35,5	35,5
14	Пружина	1	0,5	1	35,5	35,5
15	Пружина	1	0,5	0,01	35,5	0,355
16	Пластина	1	0,5	0,3	35,5	10,65
	Итого	23		7,21		255,96

Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей представлена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей

№пп	Наименование деталей.	Общая масса деталей, кг;	Коэф. иполь-ия массы заг-ки;	Общая масса заг-ки, кг;	Цена заг-ки, руб/кг;	Стоим-ть матер-а, руб.
1	Рама	0,3	0,95	0,32	150	47,37
2	Мерный стакан	0,1	0,95	0,11	150	15,79
3	Ящик	0,56	0,95	0,59	150	88,42
4	Держатель	2,5	0,95	2,63	150	394,74
5	Гайка накидная	0,04	0,95	0,04	150	6,32
6	Крышка	0,16	0,8	0,20	150	30,00
7	Прокладка	0,11	0,95	0,12	150	17,37
8	Бак	0,4	0,95	0,42	150	63,16
9	Мерный стакан	0,1	0,7	0,14	150	21,43
10	Кнопка	0,1	0,8	0,13	150	18,75
11	Кольцо	0,1	0,95	0,11	150	15,79
12	Накидная гайка	0,006	0,95	0,01	150	0,95
13	Втулка	0,2	0,95	0,21	150	31,58
14	Пружина	0,2	0,95	0,21	150	31,58
15	Пружина	0,009	0,95	0,01	150	1,42
16	Пластина	0,4	0,95	0,42	150	63,16
	Итого			6,07		910,97

$$\text{Сод} = 910,96805 + 255,955 = 1166,92 \text{ руб};$$

Заработанная плата на сборке представлена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Заработанная плата на сборке

Вид работы.	Объём работы, шт.	Норма времени на сборку.	Общая трудоёмкость, чел. час.	Тарифная ставка, руб./чел. час.	Зарплата с начислениями, тыс.руб.
1	2	3	4	5	6
Установка манометров	4	1,5	6	62	372

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6
Наладка обратного клапана	1	0,2	0,2	62	12,4
Опрессовка	1	1,5	1,5	62	93
Завертывание винтов;	8	0,1	0,8	40	32
Завертывание гаек;	1	0,1	0,1	40	4
Итого	15		8,6		513,4

$$\sum C_{3n} = 513,4 + 255,955 = 769,36 \text{ руб.};$$

$$C_{накл} = 0,95 \cdot \sum C_{3n} = 769,355 \cdot 0,95 = 730,89 \text{ руб.};$$

$$C_6 = 6434 \cdot 1,5 + 255,955 + 513,4 + 910,968 + 730,89 = 12062,21 \text{ руб.};$$

Таблица 4.7 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Обозначение	Варианты	
		Исходный	Проектируемый
1	2	3	4
Масса конструкции, кг.	G	15	19,94675
Техническая производительность, ед/ч	Wr	2	4
Балансовая стоимость, руб.	C <sub>6</sub>	21000	12062,21
Потребляемая мощность, кВт.	Ne	0,01	0,01
Количество обслуживающего персонала, чел.	побсл	1	1

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4
Разряд работы	-	IV	V
Тарифная ставка, руб/чел.ч.	Z	40,5	72
Норма амортизации, %.	a	20,00	20,00
Норма затрат на ремонт и ТО, %.	Н <sub>рто</sub>	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч.	T <sub>год</sub>	300	300

Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции.

Энергоёмкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}e = \frac{Ne}{Wr}; \quad (4.19)$$

где  $Wr$  – техническая производительность, ед. техники/ч;

$Ne$  – мощность потребляемая установкой, кВт;

$$\mathcal{E}e = 0,01/4 = 0,003 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

$$\mathcal{E}e' = 0,01/2 = 0,005 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

Фондоёмкость определяется по формуле:

$$Fe = \frac{C_6}{Wr \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}; \quad (4.20)$$

где  $C_6$  – балансовая стоимость установки, руб.;

$T_{год}$  – годовая загрузка установки, ед. техники/год;

$T_{сл}$  – срок службы установки, лет;

$$Fe = 12062,21/(4 \cdot 300 \cdot 5) = 2,01 \text{ руб/ед}$$

$$Fe' = 21000/(2 \cdot 300 \cdot 5) = 7,00 \text{ руб / ед};$$

Металлоёмкость процесса:



$$Me = \frac{G_T}{Wr \cdot T_{2од} \cdot T_{сл}}; \quad (4.21)$$

где  $G_T$  – масса установки, кг;

$$Me = 19,95 / (4 * 300 * 5) = 0,00332 \text{ кг} / \text{ед};$$

$$Me' = 15 / (2 * 300 * 5) = 0,00500 \text{ кг} / \text{ед};$$

Трудоёмкость процесса:

$$Te = \frac{n_{обсл}}{Wr}; \quad (4.22)$$

где  $n_{обсл}$  – количество обслуживающего персонала, чел;

$$Te = 1/4 = 0,25 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

$$Te' = 1/2 = 0,5 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

Эксплуатационные затраты определяются по формуле:

$$S_{ЭКС} = C_{зн} + C_{рто} + A + C_{гсм}; \quad (4.23)$$

Где  $C_{зн}$  – затраты на оплату труда, руб/ед;

$C_{рто}$  – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

$C_{гсм}$  – затраты на ГСМ, руб/ед;

$A$  – амортизационные отчисления, руб/ед;

$$C_{зн} = Z \cdot Te \cdot Kд \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{соц}; \quad (4.24)$$

где  $Z$  – часовая тарифная ставка;

$Kд$ ,  $K_{ст}$ ,  $K_{от}$ ,  $K_{соц}$  – коэффициенты дополнительный, оплаты за стаж, отпуск, и начислений оп социальному страхованию.

$$C_{зн} = 0,25 * 40,5 * 1,5 * 1,1 * 1,1 * 1,12 = 20,58 \text{ руб} / \text{ед};$$

$$C_{зн}' = 0,50 * 40,5 * 1,5 * 1,1 * 1,1 * 1,12 = 41,16 \text{ руб} / \text{ед};$$

$$C_{эл} = Эе * Ц_{эл}; \quad (4.25)$$

где  $Ц_{эл}$  – тариф за электроэнергию;

$$C_{эл} = 0,003 * 5,2 = 0,0130 \text{ руб/ед}$$

$$C_{эл}' = 0,005 * 5,2 = 0,0260 \text{ руб/ед}$$

$$C_{pmo} = \frac{Cб \cdot Нpmo}{100 \cdot Wr \cdot Tzod}; \quad (4.26)$$

где Нpmo, – норма отчислений на ремонт и техническое обслуживание %;

$$C_{pmo} = 12062,21 \cdot 15 / (100 \cdot 4 \cdot 300) = 1,51 \text{ руб / ед};$$

$$C_{pmo}' = 21000 \cdot 15 / (100 \cdot 2 \cdot 300) = 5,25 \text{ руб / ед};$$

Амортизационные отчисления:

$$A = \frac{Cб \cdot a}{100 \cdot Wr \cdot Tzod}; \quad (4.27)$$

где а, – норма отчислений на амортизацию, %;

$$A = 12062,21 \cdot 20 / (100 \cdot 4 \cdot 300) = 2,01 \text{ руб / ед};$$

$$A' = 21000 \cdot 20 / (100 \cdot 2 \cdot 300) = 7,00 \text{ руб / ед};$$

$$S_{ЭКС} = 20,58 + 0,01 + 1,51 + 2,01 = 24,11 \text{ руб/ед};$$

$$S_{ЭКС}' = 41,16 + 0,03 + 5,25 + 7,00 = 53,44 \text{ руб/ед};$$

Уровень приведённых затрат определяется по формуле:

$$C_{np} = S + Eн \cdot Kуд \quad (4.28)$$

где Ен – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,1;

Куд – удельные капитальные вложения, руб/ед.

$$C_{np} = 24,11 + 0,1 \cdot 6434 = 667,51 \text{ руб/ед},$$

$$C_{np}' = 53,44 + 0,1 \cdot 21000 = 2153,44 \text{ руб/ед}.$$

Годовая экономия от применения спроектированной установки определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_r \cdot T_{\text{год}}; \quad (4.29)$$

где  $S_0, S_1$  – эксплуатационные затраты до внедрения установки и после, руб/ед.;

Дополнительные капитальные вложения определяются по формуле:

$$\Delta K = \left( \frac{K_1}{W_{r_1} \cdot T_{\text{год}_1}} \cdot \frac{K_0}{W_{r_0} \cdot T_{\text{год}_0}} \right) \cdot W_{r_1} \cdot T_{\text{год}_1}, \quad (4.30)$$

где  $K_1$  и  $K_0$  – капитальные вложения проектируемой и существующей конструкции;

$$\Delta K = (13268,43 / (4 \cdot 300) - (23100 / (2 \cdot 300)) \cdot 4 \cdot 300 = -32931,57.$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (53,44 - 24,11) \cdot 300 \cdot 5 = 43990,43 \text{ руб};$$

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot \Delta K = 43990,43 - 0,15 \cdot -32932 = 48930,17 \text{ руб};$$

$$T_{\text{ок}} = 32931,569 / 43990,43 = 0,75 \text{ года};$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{I}{T_{\text{ок}}}, \quad (4.31)$$

Отсюда

$$E_{\text{эф.}} = 1 / 0,75 = 1,34$$

Технико-экономические показатели конструкции приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Техничко-экономические показатели конструкции

Наименование показателей.	Проектируемая	Существующая	%
1. Часовая производительность, ед/ч;	4,00	2,00	200,00
2. Фондоёмкость, руб/ед;	2,010	7,000	28,72
3. Энергоёмкость, кВт ч/ед;	0,003	0,005	50,00
4. Металлоёмкость, чел. ч/ед;	0,00332	0,00500	66,49
5. Трудоёмкость, чел. ч/ед;	0,25	0,50	50,00
6. Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед;	24,11	53,44	45,12
7. Уровень приведённых затрат, руб/ед;	667,51	2153,44	31,00
8. Годовая экономия, руб	43990,43	-	-
9. Годовой экономический эффект, руб	48930,17	-	-
10. Срок окупаемости, лет	0,75	-	-
11. Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений.	1,34	-	-

Как видно из таблицы 4.8 что конструкция является экономически эффективной. Так как срок окупаемости составляет 0,75 года, и коэффициент эффективности равен 1,34.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Характеристика объекта исследования

В данной выпускной квалификационной работе в качестве объекта исследования выступает участок технического обслуживания и диагностики. В процессе работы на участке проводят техническое обслуживание тракторов и автомобилей, диагностирование тракторов и автомобилей, а также слесарные работы. При техническом обслуживании тракторов и автомобилей используются маслозаправщики, компрессор и слесарный инструмент. А для диагностирования тракторов и автомобилей используются диагностическое оборудование мотортестер, компресометр и т.д.

Стены участка изготовлены из кирпича, фундамент участка из массивного бетона, ворота и технологические проемы цеха оборудованы воздушными и воздушно – тепловыми завесами, которые защищают людей от охлаждения, проникающего в цех холодного воздуха.

В помещении применена естественная вентиляция, которая осуществляется открыванием створок в световых фонарях и окнах, через которые поступает и удаляется воздух.

Помещение участка оборудовано центральным отоплением СНИП 20405 – 91, чтобы обеспечить равномерную температуру и состояние воздушной среды. Средняя температура воздуха на участке находится в пределах 15-18 градусов С. Относительная влажность воздуха на участке, находится в пределах 60 – 40 %. Скорость движения воздуха не менее 0,1 м/с и не более 0,5 м/с. В зимнее время помещение обогревается системой отопления смешанного вида. Основным является воздушное отопление с сосредоточенной подачей воздуха, сущность которого состоит в подаче нагретого калориферами воздуха в нескольких точках здания. При этой системе достигается равномерное распределение температуры в помещении по горизонтали и вертикали.

## 5.2 Выявление и анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте

Реальные производственные условия характеризуются наличием некоторых вредных и опасных производственных факторов.

Опасные производственные факторы – такие факторы, воздействие которых может привести к травме, несчастным случаям.

По мере усложнения системы “Человек-техника” все более осязаемые становятся экономические и социальные потери от несоответствия условий труда и техники производства возможностям человека. Суть опасности заключается в том, что воздействие присутствующих опасных и вредных производственных факторов на человека, приводит к травмам, заболеваниям, ухудшению самочувствия и другим последствиям. Главной задачей анализа условий труда является установление закономерностей, вызывающих ухудшение или потери работоспособности рабочего, и разработка на этой основе эффективных профилактических мероприятий.

На участке имеются следующие вредные и опасные факторы:

а) механические факторы, характеризующиеся воздействием на человека кинетической, потенциальной энергией и механическим вращением. К ним относятся кинетическая энергия движущихся и вращающихся тел, шум, вибрация.

б) термические факторы, характеризующиеся тепловой энергией и аномальной температурой. К ним относятся температура нагретых предметов и поверхностей.

в) электрические факторы, характеризующиеся наличием токоведущих частей оборудования.

При разработке мероприятий по улучшению условий труда необходимо учитывать весь комплекс факторов, воздействующих на формирование безопасных условий труда.

Эти факторы создаются открытыми движущимися частями машин, незащищенными приводами и деталями машин, находящимися под электрическим напряжением, разогретыми деталями, стружкой и др.

Вредные факторы – производственные факторы, воздействие которых может привести к ухудшению состояния здоровья, к профессиональному заболеванию.

При работе моечной машины выявлены следующие вредные факторы на рабочем месте.

1. Шум – неблагоприятно влияет на человека. Представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной интенсивности и частоты. При длительном воздействии шума нарушаются функции не только слухового аппарата, но и центральной нервной системы, сердечнососудистой и других физиологических систем организма человека.

На данном участке источником шума является работа моечной машины, стенда для регулировки топливной аппаратуры и т.д.. Интенсивность шума колеблется в пределах 80 – 90 дБ, что является неблагоприятно для работы.

Предельно- допустимый уровень шума на рабочих местах установлен СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Согласно этим нормам уровни звука не должны превышать: в помещениях конструкторских бюро – 50 дБ; в помещениях управления, рабочих комнатах – 60 дБ; в помещениях точной сборки – 65 дБ; на постоянных рабочих местах и в рабочих зонах производственных помещений – 80 дБ.

Окружающие человека шумы имеют разную интенсивность: разговорная речь – 60 дБ, шум от работы станков 80 – 90 дБ, шум от движения транспорта 70 – 80 дБ.

2. Вибрация – механические колебания упругих тел или колебательные движения механических систем. По действию на организм человека вибрацию подразделяют:

- а) общая – передается по всему телу;
- б) локальная – передается только на руки рабочего.

Систематическое воздействие вибраций может быть причиной вибрационной болезни – стойких нарушений физиологических функций организма, обусловленных воздействием вибраций на центральную нервную систему. Эти нарушения проявляются в виде головных болей, головокружений, плохого сна, пониженной работоспособности, плохого самочувствия.

Предельно- допустимая норма вибрации:

- общая – 92 дБ;
- локальная – 120 дБ.

Предельно- допустимый уровень вибрации на рабочих местах установлен СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

Основным видом вибрации на рабочем месте является общая вибрация. В общем, значение вибрации не превышает предельно – допустимого значения, оно колеблется в пределах 80 – 90 дБ.

3. Смазочные, промывочные и смазочно-охлаждающие технологические средства.

В результате механического разбрызгивания и испарения компоненты СОЖ поступают в воздух, вызывая раздражение органов дыхания, легочной ткани, а также неблагоприятно воздействуют на другие системы организма.

На технические жидкости, применяемые для очистки, смазки, охлаждения, восстановления ремонтируемых деталей, узлов, агрегатов, необходимо иметь соответствующее разрешение Министерства здравоохранения РФ. Состав СОЖ на водном растворе, их антимикробная защита и пастеризация должны содержаться и производиться в строгом



соответствии с ГОСТ 12.3.025-80. Допустимая концентрация вредных веществ для здоровья человека соответствует ГОСТ 12.0.004-79.

В настоящее время насчитывается более 500 вредных примесей, загрязняющих атмосферу. Самые распространенные из них – оксид углерода CO (5,7%), диоксид серы SO<sub>2</sub> (13,3%), оксиды азота NO<sub>x</sub> (6,5%), углеводороды C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> (3,3%), и пыль (27%). Кроме приведенных выше веществ и пыли в атмосферу выбрасываются и более токсичные вещества (серная, хромовая и минеральная кислоты, органические растворители).

Высокие концентрации примесей стимулируют их взаимодействие с образованием более токсичных соединений (смога, кислот), либо приводят к разрушению озонового слоя.

#### 4. Физические перегрузки.

В данной ремонтной мастерской существуют два вида физических перегрузок:

- статические перегрузки – продолжительная работа в неудобной позе, стоя (работа у станка, верстака, стенда, в частности у автомобилей - снятие рулевых тяг).

- динамические перегрузки – подъем и перенос тяжестей, ручной труд (подъем и перенос узлов, агрегатов и различных частей автомобиля).

На участке выявлены следующие опасные факторы:

1. Электрический ток. Проходя через организм человека электрический ток производит термическое (ожог), электролитическое (разложение жидкости), механическое (разрыв тканей) и биологическое (раздражение, возбуждение живых тканей) действие. Нормирование – по ГОСТ 12.1.038-82.

#### 2. Движущиеся изделия и механизмы.

При работе кран-балки по перемещению узлов, агрегатов и их базовых деталей, при прохождении у работающего оборудования остерегаться отлетающих частиц.

#### 3. Острые кромки.

При обработке металла образуется различного вида стружка (стружка надлома, мелкая стружка, абразивные частицы), при резке металла ножовкой появляются заусенцы.

### 5.3 Обеспечение требуемого освещения на рабочем участке

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции, безопасности труда и снижению травматизма на участке.

Освещение рабочего места - важнейший фактор создания нормальных условий труда. В зависимости от источника света производственное освещение может быть двух видов естественное и искусственное.

Естественное освещение подразделяется на: боковое, осуществляемое через световые проемы в наружных стенах; верхнее, осуществляемое через аэрационные и зенитные фонари, проемы в перекрытиях; комбинированное, когда к верхнему освещению добавляется боковое. Искусственное освещение может быть двух систем – общее и комбинированное, когда к общему освещению добавляется местное, концентрирующее световой поток непосредственно на рабочих местах.

К промышленному освещению предъявляются следующие требования:

1. Освещение на рабочем месте должно соответствовать зрительным условиям труда согласно строительным нормам СНиП 23-05-95.
2. Необходимо обеспечить достаточно равномерное распределение яркости на рабочей поверхности, а также в пределах окружающего пространства.
3. На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени.
4. В поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость.
5. Величина освещенности должна быть постоянной во времени.

6. Осветительная установка не должна быть источником дополнительных опасностей и вредностей.

7. Установка должна быть удобной, надежной и простой в эксплуатации.

Существует три вида освещения:

- общее;
- местное;
- комбинированное.

В производственном помещении должно быть обеспечено естественное освещение. Световые проемы не допускается загромождать оборудованием и следует очищать от пыли по мере загрязнения.

На данном участке используется комбинированное освещение, которое соответствует требованиям СНиП 23-05-95. Норма освещённости 300лк.

Проектируемый участок имеет общее искусственное освещение с равномерным расположением светильников, т.е. с одинаковыми расстояниями между ними. Источниками света являются дуговые ртутные лампы СЗ-4-ДРЛ (дуговые ртутные), они представляют собой ртутные лампы высокого давления с исправной цветностью. Лампа состоит из кварцевой колбы (пропускающей ультрафиолетовые лучи), которая заполнена парами ртути при давлении  $0.2 \div 0.4$  Мпа, с двумя электродами и внешней стеклянной колбы, покрытой люминофором.

Для местного освещения применяются люминесцентные лампы ЛБ.

Расчет общего равномерного искусственного освещения рабочей поверхности выполняется методом коэффициента использования светового потока. Применяя этот метод, можно определить световой поток ламп, необходимый для создания заданной освещенности поверхности с учетом света, отраженного стеклами и потолком. Методика расчета изложена в [ ].

Величина светового потока лампы:

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot z}{n \cdot \eta} ; \quad (5.1)$$

где  $\Phi$ - световой поток каждой из ламп, лм;

$E$ - минимальная освещенность, лк;

$K$ - коэффициент запаса;

$S$ - площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$z$ - коэффициент неравномерности освещения;

$n$ - число ламп в помещении;

$\eta$ - коэффициент использования светового потока.

Величина освещенности  $E$  выбирается [из таблицы приложения 4.1], исходя из следующих величин:

- Характеристика зрительной работы:	наивысшей точности
- Наименьший размер объекта различения:	менее 0,15 мм
- Разряд зрительной работы:	1
- Подразряд зрительной работы:	Б
- Контраст объекта с фоном:	малый
- Характеристика фона:	средний

Следовательно, величина освещенности должна составлять 4000 Лк, из которых 400 лк – общего освещения.

По таблице 4.8 для помещений со средним выделением пыли коэффициент запаса  $K = 1,5$ .

Наименьшая высота подвеса светильников над полом находится по таблице 4.7, для светильников СЗ—4ДРЛ равна  $3,5 \div 4,5$  м.

Принимаем высоту подвеса светильников над полом равной 6 м. Следовательно, высота подвеса светильников над рабочей поверхностью составит:

$$h = 6 - 1 = 5 \text{ м.}$$

Расстояние между светильниками:

$$L = \lambda h, \text{ отсюда } \lambda = \frac{L}{h}; \quad (5.2)$$

Из таблицы 4.9,  $\lambda = 1$

Отсюда,  $L = 1 \times 5 = 5 \text{ м.}$

Наибольшая равномерность освещения имеет место при размещении светильников по углам квадрата. Расстояние от стен помещения до крайних светильников равно  $1/3 L = 1/3 \times 5 = 1,7 \text{ м.}$

$$12 - 3,4 = 8,6 \text{ м.}$$

$$18 - 3,4 = 14,6 \text{ м.}$$

$$\lambda_1 = \frac{8,6}{5} = 1,72 \text{ (принимаем 2)}$$

$$\lambda_2 = \frac{14,6}{5} = 2,92 \text{ (принимаем 3)}$$

Количество светильников:  $n = 8.$

Индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h(A + B)}; \quad (5.3)$$

где  $A, B$  - стороны помещения, м.

$$i = \frac{216}{5(12 + 18)} = 2,1$$

По таблице 4.14 коэффициент использования светового потока  $\eta = 65\%.$

Коэффициент неравномерности освещения  $z = 0,9.$

$$\Phi = \frac{400 \times 1,5 \times 216 \times 0,9}{8 \times 0,65} = 22430,8 \text{ лм}$$

Принимаем: 8 светильников А-PROM LINE-200/23000 мощностью 200Вт ( $\Phi = 23000 \text{ лм}$ ).

#### 5.4 Обеспечение оптимальных параметров микроклимата на рабочем месте. Вентиляция и кондиционирование

Одно из необходимых условий здорового и высокопроизводительного труда – обеспечить нормальные условия и чистоту воздуха в рабочем помещении. Требуемое состояние воздуха рабочей зоны может быть обеспечено выполнением определенных мероприятий, к основным из которых относятся:

1) Применение технологических процессов и оборудования, исключающих образование вредных веществ или попадания их в рабочую зону. Это можно достичь, например, заменой токсичных веществ нетоксичными.

2) Надежная герметизация оборудования.

3) Установка на проектируемом участке устройства вентиляции и отопления, что имеет большое значение для оздоровления воздушной среды.

4) Применение средств индивидуальной защиты, а именно: спецодежда, защищающее тело человека; защитные очки и фильтрующие средства защиты (при продувке от пыли и мелких отходов сжатым воздухом); защитные мази, защищающее кожу рук от нефтепродуктов и масел (при смазке подшипников и деталей двигателя); защитные рукавицы (при выполнении транспортировочных работ).

5) Двери, ворота и технологические проемы механических цехов оборудуют воздушными и воздушно–тепловыми завесами, которые защищают людей от охлаждения, проникающего в цех холодного воздуха.

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху в рабочей зоне – по ГОСТ 12.1.005-88.

Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений – САНПИН 2.2.4.548-96.

Для определенных условий труда оптимальными являются условия, которые занесены в таблицу 5.1:

Таблица 5.1 – Оптимальные условия труда

Период	холодный и переходный	теплый
температура t, °C	18÷20	21÷23
Относительная влажность	60÷40	60÷40
скорость движения воздуха u, м/с	0.2	0.3

Допустимыми являются:

температура 17÷23 °C,

влажность – 60%,

скорость движения воздуха =0.3 м/с.

температура (вне постоянных рабочих мест) 13÷24°C.

Период года: холодный и переходный

Температура: допустимая – 17-23 °C

Относительная влажность: допустимая – 50 %.

Скорость движения воздуха: допустимая – 0,3 м/сек.

Период года: теплый

Температура: допустимая – 25 °C.

Относительная влажность: допустимая – 50 %.

Скорость движения воздуха: допустимая – 0,5 м/сек.

В помещении применена естественная вентиляция, которая осуществляется открыванием створок в световых фонарях и окнах, через которые поступает и удаляется воздух под действием внутренних и внешних факторов. Средняя температура воздуха на участке находится в пределах 15-18 градусов С. Относительная влажность воздуха на участке, находится в пределах 60 – 40 %. Скорость движения воздуха не менее 0,1 м/с и не более 0,5 м/с, что соответствует ГОСТ 12.1.005-88.

В зимнее время помещение обогревается системой отопления смешанного вида. Основным является воздушное отопление с сосредоточенной подачей воздуха, сущность которого состоит в подаче нагретого калориферами воздуха в нескольких точках здания. При этой системе достигается равномерное распределение температуры в помещении по горизонтали и вертикали.

### 5.5 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов

Средства защиты работающих на участке от опасных и вредных факторов в соответствии с ГОСТ 12.04.011-75 подразделяются на две категории:

1. Средства коллективной защиты;
2. Средства индивидуальной защиты.

Средства коллективной защиты: оградительные, предохранительные и тормозные устройства, сигнализация об опасности, габариты безопасности, система профилактических испытаний и другое.

Средства индивидуальной защиты: устройства для индивидуального применения.

Методы защиты от вредных факторов:

1. Защита от шума.

Для снижения шума, возникающего в мастерской, предусмотрено: массивный бетонный фундамент, шумопоглощающие лаки, применение звукоизолирующих кожухов и акустических экранов на оборудовании, являющимся источниками повышенного уровня шума. Стенки кожухов изготовлены из листового проката и покрыты изнутри звукопоглощающим материалом. Пористые поглотители изготовлены из пенопласта с открытыми порами



В двигателях внутреннего сгорания, компрессорах для защиты от шума применяем трубчатые глушители.

## 2. Защита от вибрации.

Для уменьшения вибрации применяют виброизоляцию: между источником и станком помещаются упругие элементы – амортизаторы.

В качестве индивидуальных средств защиты при работе на станках, стендах, различных приборах, применяются гасящие вибрацию рукавицы по ГОСТ 12.4.002-74 «Средства индивидуальной защиты рук от вибрации» и специальная обувь по ГОСТ 12.4.029-74 «Обувь специальная виброзащитная».

Уровень вибрации в помещении не должен превышать норм установленных ГОСТ 12.1.012 – 90 ССБТ «Вибрация. Общие требования безопасности».

## 3. Защита от перегрузок.

Для улучшения работы рабочего предусмотрены периодические перерывы, обеспечение удобной позы и свобода трудовых движений, использование механизированных приспособлений, которые облегчают закрепление заготовок на стендах и оборудовании, которые сокращают время ручного труда рабочего.

Методы защиты от опасных факторов:

### 1. Защита от электрического тока:

Эксплуатация большинства машин и оборудования связана с применением электрической энергии. Электрический ток, проходя через организм, оказывает термическое, электролитическое, и биологическое воздействие, вызывая местные и общие электротравмы. Основными причинами воздействия тока на человека являются:

-случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям;

-появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;

-шаговое напряжение в результате замыкания провода на землю.

Основные меры защиты от поражения током: изоляция, недоступность токоведущих частей, применение малого напряжения (не выше 42 В, а в особо опасных помещениях - 12 В), защитное отключение, применение специальных электрозащитных средств, защитное заземление и зануление. Одно из наиболее часто применяемой мерой защиты от поражения током является защитное заземление.

Заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетокосоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Разделяют заземлители искусственные, предназначенные для целей заземления, и естественные - находящиеся в земле металлические предметы для иных целей. Для искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды. В качестве вертикальных электродов используют стальные трубы диаметром  $3 \div 5$  см и стальные уголки размером от  $40 \times 40$  до  $60 \times 60$  мм длиной  $3 \div 5$  м. Также применяют стальные прутки диаметром  $10 \div 20$  мм и длиной 10 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода используют сталь сечением не менее  $4 \times 12$  мм и сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм.

В качестве заземляющих проводников применяют полосовую или круглую сталь, прокладку которых производят открыто по конструкции здания на специальных опорах. Заземлительное оборудование присоединяется к магистрали заземления параллельно отдельными проводниками

Также применение предупредительных плакатов и знаков.

## 2. Движущие изделия и механизмы.

Для исключения прикосновения механика с инструментом и средствами технологического оснащения используют устройства, исключающие возможность случайного проникновения человека в опасную зону. Все открытые части станков и механизмов закрываются глухими кожухами, плотно прикрепленными к станине или неподвижной части станка. Контроль размеров обрабатываемых на станках заготовок и снятие деталей производится при отключенных механизмах вращения или перемещения деталей, инструментов, средств технологического оснащения.

## 3. Защита от стружки и пыли.

От стружки - экраны и щитки, предохраняющие рабочего; от пыли – пылезащитные очки, хлопчатобумажный костюм.

## 5.6 Психофизиологические особенности поведения человека при его участии в производстве работ на данном рабочем месте

Важным элементом рабочего места является рабочая (производственная) среда, которая оказывает существенное влияние на функциональное состояние и работоспособность человека. Рабочая среда также оказывает непосредственное влияние на показатели надежности, быстродействие и точности работы человека.

Увеличение сложности и скорости течения производственного процесса выдвигает повышенные требования к точности действий рабочего, быстроте принятия решений в осуществлении управленческих функций. В значительной степени возрастает ответственность за совершаемые действия, т.к. ошибка рабочего также может привести к браку. Поэтому работа рабочего характеризуется значительными увеличениями нагрузки на нервно-психическую деятельность человека.

Степень автоматизации технологического процесса требует от рабочего высокой готовности к экстренным действиям, т.к. при нормальном

протекании процесса основной функцией рабочего является контроль и наблюдение за его ходом. А при возникновении нарушений он должен осуществить резкий переход от монотонной работы к активным, энергичным действиям по ликвидации возникших отклонений. При этом он должен в течении короткого промежутка времени переработать большое количество информации, принять и осуществить правильное решение. Это приводит к возникновению сенсорных, эмоциональных и интеллектуальных перегрузок.

На психику рабочего также влияют степень освещенности рабочего места, т.к. 90% всей информации он получает через зрительный анализатор. А плохое освещение является раздражителем зрительного анализатора, что вызывает общее утомление рабочего.

Факторы рабочей среды разделяют на физические и химические. При нормировании факторов рабочей среды различают следующие уровни:

- комфортная рабочая среда, обеспечивающая оптимальную динамику работоспособности человека, хорошее самочувствие и сохранение его здоровья;

- относительно дискомфортная рабочая среда, воздействие которой в течении определенного интервала времени обеспечивает заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывает у человека неприятные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы;

- экстремальная рабочая среда, приводящая к снижению работоспособности человека, вызывающая изменения, выходящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим изменениям;

- сверхэкстремальная рабочая среда, приводящая к снижению работоспособности человека и вызывающая патологические изменения, создающая невозможность выполнения работы.

Факторы рабочей среды могут оказывать как прямое, так и косвенное влияние на состояние, и качество работы человека.

## 5.7 Разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени

Чрезвычайная ситуация – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Потенциальными источниками чрезвычайных ситуаций на данной территории являются:

- Природные:

1. Ураганный ветер, ливневые дожди, которые могут привести к замыканию электропроводки. В этом случае происходит эвакуация людей в безопасное место, отключение электроэнергии.

2. При резком повышении или понижении температуры применяются дополнительные источники подогрева, охлаждения, предусмотрены перерывы.

- Техногенные:

1. Утечка хлора или аммиака.

Если произошла утечка хлора, необходимо подняться вверх, т.к. хлор оседает на нижнем уровне (на земле) и воспользоваться защитными средствами. В случае утечки аммиака, необходимо укрыться в убежище, т.к. аммиак поднимается в верхние слои атмосферы, и так же воспользоваться защитными средствами. В термических цехах может возникнуть взрывопожароопасность при применении масел при работе с контролируемыми атмосферами, с соляными, щелочными печами – ваннами.

В ремонтной мастерской СПК «Артем», согласно ГОСТ 12.3.004-75, участки кузнечный, сварочный, медницко-жестяницкий, термическое, покраски располагают у наружных стен и отделяют от других помещений

капитальными стенами, так как эти участки пожароопасные. По требованиям санитарии и гигиены отделение наружной очистки желательно отделить от других участков.

При термической и химико–термической обработке применяются масла, кислоты, щелочи и другие вещества, на которые утверждена нормативно – техническая документация. Термическое оборудование и помещения оснащены контрольно-измерительными приборами для контроля уровня опасных и вредных производственных факторов. Для уменьшения загрязнения атмосферы устроены системы газоулавливания и газоочистки; заменяют процессы с большим газовыделением другими.

2. Пожары на ремонтных предприятиях представляют большую опасность для работающих и могут причинить огромный материальный ущерб.

Причинами возникновения пожаров в ходе технологического процесса могут явиться:

- неисправность электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки и большие переходные сопротивления);
- самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию;
- износ и коррозия оборудования.

На проектируемом участке возможны такие причины пожара: перегрузка проводов, короткое замыкание, возникновение больших переходных сопротивлений, самовозгорание различных материалов, смесей и масел, высокая конденсация воспламеняемой смеси газа, пара или пыли с воздухом (пары растворителя).

Согласно НПБ 105-95 участок в соответствии с характером технологического процесса по взрывопожарной и пожарной опасности относится «Пожарная безопасность. Общие требования» производство

можно отнести к категории В – пожароопасное, так как на участке имеются горючие вещества и материалы в горячем состоянии.

Мероприятия по пожарной профилактике:

1. Организационные – правильная эксплуатация машин, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих.

2. Технические – соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения.

3. Режимные – запрещение курения в неустановленных местах, производства электросварочных работ в пожароопасных помещениях.

4. Эксплуатационные – своевременные профилактические осмотры, ремонты, и испытания.

Работы по пожаротушению проводят штатные пожарные части, одновременно с тушением пожара эвакуируют людей.

Тушение пожара производится водяными стволами (ручными и лафетными). Для подачи воды используются устанавливаемые на предприятиях и в населенных пунктах водопроводы. Для того чтобы обеспечить тушение пожара в начальной стадии его возгорания, на водопроводной сети установлены внутренние пожарные краны.

Для эвакуации людей при пожаре на участке имеется два эвакуационных выхода. Удаление дыма из горящего помещения производится через оконные проемы, а также с помощью специальных дымовых люков.

Общие требования к пожарной безопасности – по ГОСТ 12.1.004-85.

Степень стойкости здания, а так же конструктивная и функциональная пожарная опасность регламентирует СНиП 21-01-97.

Требования к системам противопожарного водоснабжения – по СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

В ремонтной мастерской СПК «Артем» имеются следующие средства пожаротушения: мотопомпа МП-800А; имеются пожарные гидранты в соответствии с требованиями СНИП 2.04.02-84 пожарные щиты. В комплект пожарного щита входят: две лопаты; два пожарных ведра, топор, три порошковых огнетушителя, два багра.

## 5.8 Обеспечение экологической безопасности и охрана окружающей среды

Правила установления допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу – в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-78.

Большую опасность представляет собой загрязнение атмосферы. Выбросы в атмосферу – неотъемлемая часть любого технического процесса.

В человеческий организм вредные вещества могут попасть через дыхательные пути, пищеварительный тракт и кожный покров. Наибольшее значение имеет поступление их через органы дыхания, потому что загрязнение атмосферы представляет для здоровья человека наибольшую опасность. Наряду с органами дыхания, содержащиеся в воздухе вредные вещества, поражают органы зрения и обоняния.

Так же, как и на человека, загрязненный атмосферный воздух отрицательно воздействует на животных, птиц, насекомых, и может существенно повлиять на элементы жизненно важные для растений.

Министерством здравоохранения Российской Федерации установлены предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе. На величину концентраций вредных примесей в атмосфере влияют метеорологические условия, определяющие перенос и рассеивание примесей в воздухе,

Основной способ защиты атмосферы от промышленной пыли и тумана – применение пыле- и туманоулавливающего оборудования. Основные группы этого оборудования: сухие пылеуловители, мокрые пылеуловители, электрофильтры, и фильтры.



К сухим пылеуловителям относятся вихревые и радиальные аппараты (отделение пыли происходит за счет сил гравитации и инерции).

Мокрые пылеуловители работают по принципу осаждения частиц пыли на поверхности капель или пленки жидкости под действием сил инерции и броуновского движения.

Очистка в электрических фильтрах основана на ударной ионизации газа в зоне ионизирующего разряда. Газы, попадающие в электрофильтр, частично ионизированы и способны проводить ток. Поэтому попадая между двумя электродами фильтра они осаждаются на них. Фильтры широко применяются в промышленности для очистки вентиляционного воздуха от примесей.

На предприятиях сточные воды очищаются в локальных очистных сооружениях от примесей, характерных для определенного технического процесса, затем осуществляется очистка общего стока предприятия.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водоемов санитарно-бытового использования — в соответствии с инструкцией 2932-83.

## Заключение

В представленной выпускной квалификационной работе спроектирован пункт ТО и диагностирования в условиях КФХ "Антоненко Н. А.", для проведения ТО и диагностирования 16 тракторов, 10 автомобилей и 7 комбайнов с общей площадью 210 м<sup>2</sup>. При выполнении диагностирования и технического обслуживания на участке необходимо 2 рабочих. Для повышения качества выполнения работ на участке мастерской необходимо применять современное технологическое оборудование и последние достижения в области организации и технологии производства.

В процессе расчета определена производственная площадь участка ТО и диагностирования, число текущих ремонтов и технических обслуживаний, потребность в оборудовании, разработана технологическая планировка.

Предложенная конструкция моечной машины, позволяет повысить надежность проведения ТО. Срок окупаемости оборудования составил 5,5 месяца.

Произведён анализ влияния деятельности участка ТО и диагностирования на окружающую среду. На основе анализа разработаны и предусмотрены организационные и технические мероприятия, обеспечивающие защиту окружающей среды от загрязнения. Разработаны мероприятия и предложения по организации безопасной работы на участке. Произведено проектирование и расчет освещения на рабочем месте.

## Список использованных источников

1. Афанасьев Л.Л., Колясинский Б.С, Маслов А.А. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. - М.: Транспорт, 1980 - 216с.
2. Верещак Ф.П., Абелевич Л.Ф. Проектирование авторемонтных предприятий. - М.: Транспорт, 1973 - 328 с.
3. Расчёт технологических показателей для проектирования производственных зон и участков автотранспортных предприятий : Метод. Рекомендации по выполнению практических заданий, курсового и дипломного проектирования / Новосибирский государственный аграрный университет Инженерный институт ; Составитель П.В. Привалов. – Новосибирск, 2004. – 52 с.
4. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. - М: Транспорт, 1993-271 с.
5. Автомобили КамАЗ: Техническое описание и инструкция по эксплуатации. - М.: Машиностроение, 1982 - 447 с.
6. Автомобили КамАЗ: Техническое обслуживание и ремонт / В.Н. Барун, Р.А. Азаматов, Е.А. Машков и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.; Транспорт, 1987. – 352 с.
7. Е.С. Кузнецов, А. П. Болдин, В.М. Власов и др. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн.. – М.: Наука, 2004. 535 с.
8. Вахламов В.К. Техника автомобильного транспорта: Подвижной состав и эксплуатационные свойства: Учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. заведений. – М.; издательский центр «Академия», 2004. 528с.
9. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобилей. – М.: Транспорт, 1998 – 280 с.

10. Привалов П.В. Организация автосервиса и технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей для населения / Новосибирский государственный аграрный университет. Инженерный институт. – Новосибирск, 2003. – 216 с.
11. Богатырев А.В. и др. Автомобили. – М.: Колос, 2001. – 496 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
12. Серый И.С. и др. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – 4-ое изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991 – 184 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
13. Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н., Демин Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / Серия «Учебники, учебные пособия». – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 448 с.
14. Канарев Ф.М., Бугаевский В.В. и др. Охрана труда. – М.: Агропромиздат, 1988.
15. Шкрабак В.С., Казлаускас Г.К. Охрана труда. М.: Агропромиздат, 1989.
16. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на авторемонтных предприятиях. – М.: Транспорт, 1990-287 с.
17. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. Г.В.Краморенко. - М.: Транспорт, 1983 - 488 с.
18. Суворов С.Г., Суворова Н.С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: Справочник. – 2-е изд., исправ. и доп. – М.: Машиностроение, 1992.– 368 с.: ил.
19. Левитский В.С. Машиностроительное черчение: Учебник для вузов – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1994. – 383 с.: ил.
20. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Безопасность жизнедеятельности. – Томск: Издательство ТПУ, 2003. – 159с.

21. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Сборник задач по безопасности жизнедеятельности. – Юрга: Издательство филиала ТПУ, 2002. – 96с.